This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

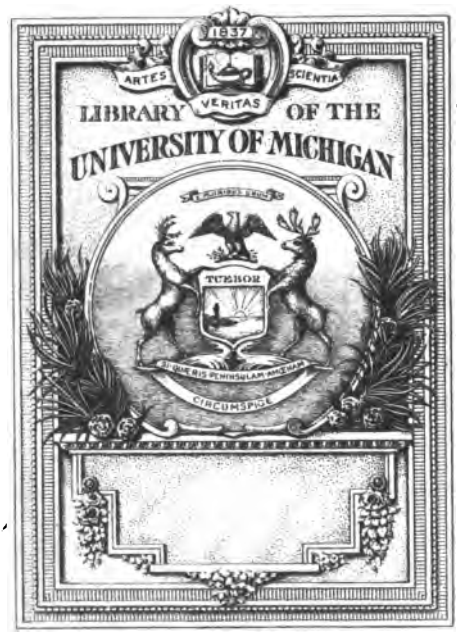
+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`



Digitized by Google

Smithsonian

Q
49
.Z9

Digitized by Google

Digitized by Google

Mittheilungen

der

Naturforschenden Gesellschaft

in

Zürich.

ZWEITER BAND.

(Nr. 40—78.)

Mit zwei Tafeln und einem Kärtchen.

Zürich.

In Commission bei S. Höhr.

1850—1852.

Digitized by Google

Digitized by Google

14479

Inhalt des zweiten Bandes.

Viertes Heft, Nr. 40 — 52.

	Pag.
Untersuchungen über den Borax, von Prof. Dr. E. Schweizer	1
Anatomisch-physiologische Bemerkungen, v. Prof. A. Kölliker	17
Die Südthäler des Wallis, von Saas bis Bagne, und der Monterosa, von Prof. Melchior Ulrich	37
Mathematische Notizen, von Hrn Ing. Denzler . . .	74
Ueber die Nerven der Cornea, von Stud. J. Rahm . .	86
Helminthologischer Beitrag, von Dr. Giesker und Dr. Frei .	89
Verzeichniss der Vorweisungen und Vorträge . . .	95
Ueber Stibäthyl, ein neues antimonhaltiges organisches Radical, von Prof. C. Löwig und Prof. Ed. Schweizer .	97
Ueber den Fundamentalsatz der Methode der kleinsten Quadrate, von Hrn. Ing. Denzler	110.
Zur krummlinigen Bewegung der Flüssigkeiten, von Prof. Deschwanden	118
Ueber die Anthrazitpflanzen der Alpen, von Prof. O. Heer .	129
Ueber die, in der Nacht vom 16. auf den 17. Februar 1850, in unsern Centralalpen gefallene röthlich-braune Substanz, von Prof. O. Heer	154
Chemische Untersuchung der am Gotthard in der Nacht vom	

Digitized by Google

Pag.

16. auf den 17. Februar 1850 mit dem Schnee gefallenen Substanz, von Prof. E. Schweizer 172

Untersuchungen über die Verbindungen des Stibäthyls, von C. Löwig und E. Schweizer 177

Fünftes Heft, Nr. 53 — 65.

Ueber die Verbindung des Stibäthyls, von Löwig und Schweizer. Zweite Abhandlung. Schluss 209

Neue Versuche über die Beihülfe der Nerven zu der Speichelsekretion, von Prof. C. Ludwig. Mit 2 Tafeln . 210

Protokollauszüge vom 18. Febr. bis 18. März 1850 . . 240

Ueber die Anwendung von Schwingungsbeobachtungen zur Bestimmung der spezifischen Wärme fester Körper, von Dr. A. J. Amsler 241

Zurückführung der Wurzelform einer algebr. Gleichung auf die Integration linearer partieller oder auch eines Systems simultaner gemeiner Differentialgleichungen erster Ordnung, von Prof. Raabe 248

Ueber eine besondere Entwicklung von Kartoffeln, von H. Bremi 263

Aus einen Briefe von Hrn. Erni, dat. New-Haven 1850 . 265

Ueber die Höhenlage und das Klima des Ober-Engadins, von H. J. Denzler 268

Das Lötschenthal, der Monte leone, der Portiengrat und die Diablerets, von Prof. M. Ulrich 291

Ueber die Entwicklung und zoologische Stellung der Tardigraden, von J. Kaufmann 327

Ueber das Stibmethyl und seine Verbindung. Abhandlung 1, von H. Landolt 349

Digitized by Google

Pag.

Ueber die Anordnung der Gefässe im Kolon des Kaninchens, von F. Ernst 356

Untersuchungen der Wurzeln und Bahnen der sekretischen Nerven der glandula parotis beim Kaninchen, von Dr. C. Rahn 369

Untersuchungen über das Stibamyl und seine Verbindungen, von G. Cramer 479

Verzeichniss der in den Jahren 1849 und 1850 für die Bibliothek der Gesellschaft eingegangenen Geschenke . . 396

Protokollauszüge über die Gesellschaftssitzungen . . . 410

Verzeichniss der im Jahr 1850 angeschafften Bücher . . 415

Sechstes Heft, Nr. 66—78.

Ueber die flüchtigen Säuren des fetten Oeles des Spindelbaums (Evonymus europaeus), von Prof. Ed. Schweizer 417

Neue physiologische Versuche, von Prof. Dr. Stannius aus Rostock; mitgetheilt von C. Ludwig 425

Ueber die Bewegung der Flüssigkeiten bei Ueberfällen, von Prof. Deschwanden 439

Ueber einige ohne Integrationsverrichtung gewonnene Integralergebnisse, von Prof. Raabe 466

Verzeichniss der im Jahr 1851 für die Bibliothek der Gesellschaft eingegangenen Geschenke 375

Graphische Bestimmung des Ausflusses der Flüssigkeiten durch rechteckige Oeffnungen, und bei zweiseitiger Kontraktion, von Prof. Deschwanden 483

Ueber die Bildungsweise der Landzunge von Hurden im Zürichsee, von Dr. A. Escher v. d. Linth 506

Einige Versuche über die Harnsecretion, von T. Kierulf, pract. Arzt aus Christiania 515

Digitized by Google

Pag.

Untersuchungen über das Stibmethylium und seine Verbindungen, zweite Abhandlung, von Hans Landolt . . 524

Ergebnisse 31jähriger Gewitterbeobachtungen von Hundwil bei Herisau, 1821 – 1751, von Hrn. Ing. Denzler . . 551

Ueber Zinnäthyle, neue aus Zinn und Aethyl bestehende organische Radicale, von Prof. C. Löwig 556

Ueber das Funkeln der Sterne, von Hrn. Ing. Denzler . 620

Protokollauszüge über die Vorträge im Sitzungsjahr 1851/52 622

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

MITTHEILUNGEN
DER
NATURFORSCHENDEN GESELLSCHAFT
IN ZÜRICH.

№ 40. ——— 1850.

Prof. Dr. E. Schweizer. — Untersuchungen über den Borax.

(Vorgetragen den 8. Oktober 1849.)

Der Einfluss, welchen äussere Momente auf die Verwandtschaftsäusserung von Körpern ausüben, tritt in sehr auffallendem Grade bei der Borsäure hervor. Während die Borsäure bei gewöhnlicher Temperatur unter allen Säuren fast die geringste Verwandtschaft zu den Salzbasen hat, ist sie im Stande, in hoher Temparatur die stärksten Säuren aus ihren Verbindungen auszutreiben. In der wässrigen Lösung der borsauren Salze zeigt die Borsäure eine weit geringere Verwandtschaft als in den festen Salzen und mehrere bis jetzt bekannten Erfahrungen sprechen dafür, dass mit der Verdünnung der Lösung borsaurer Salze auch die Affinität der Borsäure immer mehr abnehme, umgekehrt aber beim Erhitzen einer solchen Lösung die Affinität wieder gesteigert werde. Kommt die Borsäure mit einer andern Säure in Wechselwirkung, so werden die Grenzen, innerhalb welcher verschiedene Aeusserungen der Verwandtschaft der Borsäure Statt finden, um so weiter auseinander gerückt, je grösser die Verschiedenheit der Stärke beider Säuren ist und umgekehrt.

Digitized by Google

Von diesen Gesichtspunkten besonders ausgehend, schien es mir nicht uninteressant, das Verhalten von solchen Säuren zum Borax zu prüfen, welche in Beziehung auf ihre Affinitätsgrösse der Boraxsäure nahe oder gleich stehen.

1. Verhalten der Kohlensäure zum Borax.

Schmilzt man Borax mit kohlensaurem Natron zusammen, so wird bekanntlich die Kohlensäure ausgetrieben, und es entsteht einfach borsaures Natron; diese Zersetzung findet auch schon Statt, wenn eine Lösung von Borax mit kohlensaurem Natron gekocht wird. Setzt man hingegen das einfach borsaure Natron in Krystallen oder im aufgelösten Zustande der atmosphärischen Luft aus, so verwandelt es sich nach und nach wieder durch Anziehen von Kohlensäure in Borax und einfach kohlensaures Natron. — Als ich einen Strom von Kohlensäuregas durch eine in der Kälte gesättigte Boraxlösung leitete, bemerkte ich, dass eine beträchtliche Menge davon absorbirt wurde, indem bei nachherigem Zusatze einer stärkern Säure ein lebhaftes Aufbrausen entstand. Eine solche mit Kohlensäure behandelte Boraxlösung reagirt schwach sauer; dampft man sie ein, so entwickelt sich bei einer gewissen Concentration Kohlensäure in reichlicher Menge und es bleibt wieder reiner Borax zurück.

Um die Quantität von Kohlensäure, welche eine Lösung von Borax zu binden im Stande ist, zu bestimmen, löste ich 4,000 Gr. Borax (NaO, 2BoO3 + 10aq), von dessen Reinheit ich mich vorher durch die quantitative Analyse überzeugt hatte, in der nöthigen Menge Wasser in der Kälte auf, und leitete durch die Lösung mehrere Stunden lang einen langsamen Strom von Kohlensäuregas. Nachdem alsdann durch Umschütteln der Flüssig-

Digitized by Google

keit und Aussetzen an die Luft die bloss mechanisch aufgelöste Kohlensäure entfernt worden war, wurde die gebundene Kohlensäure nach der Methode von Will und Fresenius bestimmt. — Man erhielt 0,435 Gr. Kohlensäure. 100 Theile krystallisirter Borax nehmen also 10,90 Th. Kohlensäure auf, welche Quantität gerade hinreicht, um das Natron in einfach kohlensaures Natron zu verwandeln. Nach der Rechnung enthalten 100 Th. Borax 16,35 Th. Natron, welche zur Bildung von NaO, CO2 — 11,40 Th. Kohlensäure bedürfen.

Vermischt man eine mit Kohlensäure vollkommen gesättigte Lösung von Borax mit den gleichen Volumen Weingeist, so scheidet sich selbst nach längerer Zeit kein Borax aus; wird hingegen eine noch so sehr verdünnte reine Boraxlösung mit Weingeist versetzt, so wird der Borax sogleich und fast vollständig im krystallisirten Zustande ausgefällt. Hieraus geht mit Bestimmtheit hervor, dass in der mit Kohlensäure gesättigten Boraxlösung kein Borax mehr enthalten ist.

2. Verhalten des Schwefelwasserstoffs zum Borax.

Schwefelwasserstoffgas wird von einer wässerigen Lösung des Boraxes in grosser Menge aufgenommen. Versetzt man die damit gesättigte Lösung mit Chlorwasserstoffsäure, so entsteht heftiges Aufbrausen durch das wieder entweichende Gas. Concentrirt man die Flüssigkeit durch Abdampfen, so entweicht der Schwefelwasserstoff ebenfalls nach und nach vollständig wieder und nach dem Erkalten krystallisirt reiner Borax heraus. Lässt man dieselbe längere Zeit der Luft ausgesetzt stehen, so entwickelt sich bei Zusatz von Salzsäure kein Schwefelwasserstoffgas mehr, hingegen entweicht beim Kochen der Flüssigkeit mit dieser Säure viel schweflige Säure,

Digitized by Google

während Schwefel ausgeschieden wird. Es war mithin unterschwefligsaures Natron vorhanden, das sich durch Oxydation von Schwefelnatrium gebildet hat.

Ich leitete längere Zeit einen langsamen Strom von Schwefelwasserstoffgas durch eine kalte Boraxlösung und vermischte hierauf die letztere mit dem doppelten Volumen Weingeist. Es fand hierbei keine Ausscheidung von Borax Statt; erst nach langer Zeit bildeten sich auf dem Boden des Gefässes einige kleine Boraxkrystalle, ein Zeichen, dass die Zersetzung durch Schwefelwasserstoff noch nicht ganz vollständig war. Die weingeisthaltige Flüssigkeit wurde alsdann so lange mit Aether versetzt, bis sich zwei Schichten bildeten. Die untere gelblich gefärbte Schicht war eine concentrirte Lösung von Schwefelnatrium in Wasser; durch Verdunsten der obern Schicht erhielt man schuppenförmige Krystalle, die sich bei genauer Prüfung als reine Borsäure erweisen.

Durch diese Versuche wird dargethan, dass bei der Einwirkung von Schwefelwasserstoffgas auf Borax im gelösten Zustande Schwefelnatrium entsteht, während Borsäure frei wird. Der Borax wird also durch Schwefelwasserstoff vollständig in Säure und Basis zersetzt, so gering ist die Verwandtschaft der 2 At. Borsäure zu 1 At. Natron in der kalten Lösung des Boraxes. Beim Erwärmen der Lösung und beim Concentriren derselben wird die Verwandtschaft der Borsäure gesteigert, so dass sie das Schwefelnatrium wieder zu zersetzen im Stande ist.

Kohlensäure bewirkt ebenfalls eine Zersetzung des Boraxes in wässriger Lösung. Durch den Versuch konnte nicht ausgemittelt werden, ob dabei Borsäure als solche ausgeschieden wird. Die Zersetzung kann daher auch auf die Weise gedacht werden, dass die Kohlensäure dem Borax die Hälfte des Natrons entzieht und doppelt

Digitized by Google

kohlensaures Natron bildet, während das von Bolley entdeckte vierfach borsaure Natron entsteht:

$2(NaO, 2BoO3) + 2CO2 = NaO, 4BoO3 + NaO, 2CO2$

Indessen ist es doch wahrscheinlicher, dass die Wirkung der Kohlensäure gleich derjenigen des Schwefelwasserstoffs ist, weil die Verwandtschaft der Kohlensäure im Allgemeinen etwas stärker ist, als die des Schwefelwasserstoffs, daher die Kohlensäure noch eher im Stande sein wird, der Borsäure alles Natron zu entziehen, als der Schwefelwasserstoff. Zu Gunsten dieser Ansicht spricht auch der Umstand, dass in einer durch Kohlensäure zersetzten Boraxlösung Weingeist keine Fällung hervorbringt, welche bei Gegenwart von vierfach borsaurem Natron ohne Zweifel eintreten würde.

Der Borax wird hiernach durch die Kohlensäure in einfach kohlensaures Natron und Borsäure zerlegt: $NaO, 2BO3 + CO2 = NaO, CO2 + 2BO3$. Die Ursache, warum kein doppelt kohlensaures Natron gebildet wird, ist wohl in der Gegenwart der freien Borsäure zu suchen, welche eine weitere Aufnahme von Kohlensäure verhindert.

Barreswill sprach die Vermuthung aus, dass der Borax bei der Auflösung in viel Wasser eine Zersetzung erleide, ähnlich derjenigen der Wismuthsalze und der Seifen unter gleichen Umständen. Er sagt: »wenn man den krystallisirten Borax als ein neutrales Salz betrachtet, so müsse man denselben in sehr verdünnter Lösung für eine neutrale, mit einem basischen Salze und freier Säure gemengte Verbindung betrachten.“ Diese Ansicht gründet er auf folgende Erfahrungen:

Chlor wird von verdünnter Boraxlösung aufgenommen und zwar gerade so, als ob die Basis ganz frei darin enthalten wäre. Ebenso verhält es sich mit Jod und

Digitized by Google

Brom. Der Schwefel löst sich in Borax wie in freien Alkalien und treibt die Borsäure aus. Es bildet sich Schwefelnatrium und unterschwefligsaures Natron. Je verdünnter die Boraxlösung ist, desto mehr Schwefel löst sich in derselben.

Dass das Wasser die Verwandtschaft der Borsäure zu den Basen zu vermindern, ja sogar aufzuheben vermag, beweist die Beobachtung von Rose am unzweideutigsten, dass beim Vermischen einer sehr verdünnten Boraxlösung mit salpetersaurem Silberoxyd kein borsaures Silberoxyd, sondern reines Silberoxyd praecipitirt wird.

Die Ansicht, dass der Borax beim Auflösen in Wasser eine Zersetzung erleide, hat daher viele Wahrscheinlichkeit. Indem man den Borax, wie es eigentlich allgemein angenommen ist, als doppelt borsaures Natron betrachtet, würde die Zersetzung darin bestehen, dass das Wasser der Verbindung die Hälfte der Borsäure entzieht, wodurch einfach borsaures Natron gebildet wird. Dieses einfach borsaure Natron ist alsdann durch die schwächsten Säuren zerlegbar und zwar wieder um so leichter, je verdünnter die Lösung ist.

Die mitgetheilten Untersuchungen über die Einwirkung der Kohlensäure und des Schwefelwasserstoffs auf den gelösten Borax sprechen dafür, dass in einer in der Kälte gesättigten Boraxlösung der Borax nicht nur theilweise, wie es Barreswill annimmt, sondern vollständig in Borsäure und einfach borsaures Natron zerlegt ist, indem durch jene Säuren in einer solchen Lösung eine vollständige Zersetzung hervorgebracht werden konnte. Kieselsäure in ihrer löslichen Modification wirkt nicht zersetzend auf eine Lösung von Borax. Ich brachte reine, gallertartige Kieselsäure, erhalten durch Zersetzung des

Digitized by Google

Fluorkiesels in Wasser mit einer sehr verdünnten Boraxlösung zusammen und liess das Ganze längere Zeit unter öfterm Umschütteln stehen. In der filtrirten Flüssigkeit war nur eine geringe Menge von Kieselsäure enthalten, und bei Zusatz von Weingeist wurde der Borax unverändert wieder ausgeschieden. Die Kieselsäure steht daher in ihrer Verwandtschaft zu den Basen der Borsäure nach, während letztere von der Kohlensäure und dem Schwefelwasserstoff darin übertroffen wird.

3. Einfache Methode zur Analyse des Boraxes.

Bei Anlass der Untersuchung der im folgenden Abschnitte abgehandelten Verbindung kam ich auf eine sehr einfache und genaue Methode, die Alkalien in Borsäure-haltigen Verbindungen zu bestimmen, welche zunächst ihre Anwendung bei der Analyse des Boraxes findet, dann aber auch in manchen andern Fällen mit Vortheil benutzt werden kann.

Diese Methode gründet sich darauf, dass wenn man eine Lösung von Borax mit Chlorwasserstoffsäure versetzt und hierauf zur Trockniss abdampft, das Natron vollständig als Chlornatrium in dem Rückstande bleibt, die Borsäure unter diesen Umständen also keine reciproke Verwandtschaft äussert.

Die Bestimmung des Natrons im Borax wird daher auf folgende Weise ausgeführt. Man löst die abgewogene Menge von Borax in Wasser auf, setzt einen Ueberschuss von Salzsäure hinzu und dampft die Lösung auf dem Wasserbade ein. Gegen Ende setzt man noch einige Tropfen Salzsäure zu. Die völlig trockne Masse wird alsdann wieder in Wasser gelöst, die Lösung mit Salpetersäure versetzt und das Chlor durch salpetersaures Silberoxyd niedergeschlagen. Aus dem Chlorsilber

Digitized by Google

wird das Chlor und aus diesem die Menge des Natrons berechnet.

In Folgendem sind die Resultate einer Analyse des Boraxes angegeben, bei welcher diese Methode der Natronbestimmung in Anwendung gebracht worden. Der Borax wurde durch mehrmaliges Umkrystallisiren vollkommen gereinigt.

2,000 Gr. Borax verloren beim Glühen 0,941 Gr. Wasser.

2,000 Gr. Borax lieferten 1,494 Gr. Chlorsilber = 0,3258 Natron. In 100 Theilen enthält also der Borax nach dieser Analyse:

		Berechnet.	Analyse v. Berzelius.
Natron	16,29	16,35	16,31
Wasser	47,05	47,17	47,10
Borsäure	36,66	35,48	36,59
	100,00	100,00	100,00

Unsere Methode gibt also ein ebenso genaues Resultat, wie diejenige von Berzelius, nach welcher der Borax durch Fluorwasserstoffsäure zersetzt wird.

4. Eine Verbindung von Borax mit arseniger Säure.

Eine gesättigte Lösung von Borax löst eine grosse Menge von arseniger Säure ohne Ausscheidung von Borsäure leicht auf. Es bildet sich dabei eine Verbindung von Borsäure, arseniger Säure und Natron, die sich namentlich durch ihre grosse Löslichkeit in Wasser von den Stoffen, aus denen sie entstanden ist, auszeichnet.

Das Verfahren, um die Verbindung im reinen Zustande darzustellen, war folgendes:

Eine in der Kälte gesättigte Lösung von Borax wurde mit einem Ueberschusse von fein gepulverter arseniger Säure längere Zeit auf dem Wasserbade erhitzt. Man

Digitized by Google

filtrirte alsdann die Flüssigkeit von der ungelösten arsenigen Säure ab, concentrirte sie auf dem Wasserbade und liess sie ruhig stehen, wobei sich Krystalle von unverändertem Borax ausschieden. Man dampfte sie weiter zur Syrupsdicke ab und vermischte den Syrup mit ein wenig Wasser, wobei sich abermals viel Borax ausschied. Der noch flüssige Theil wurde durchgeseiht, wieder sehr stark eingedampft und dann viele Tage in der Kälte stehen gelassen, wobei sich jedoch nur einige bräunliche Flocken und keine Krystalle von Borax mehr ausschieden. Die von den Flocken geklärte Flüssigkeit dampfte man nun vollständig ein. Der Rückstand blieb lange weich und zähe, nach mehrtägigem Erhitzen wurde er jedoch vollkommen fest und spröde und stellte sich als eine durchsichtige gummiartige Masse von schwach gelblicher Farbe dar. Um sie vollständig rein zu erhalten, wurde sie in der möglichst geringen Menge Wasser gelöst, die Lösung von einigen Spuren von arseniger Säure, die sich ausgeschieden hatten, getrennt und hierauf unter der Luftpumpe verdunstet. Während der Verdunstung blieb der Syrup völlig klar. Die feste Masse wurde mehrere Wochen unter der Luftpumpe gelassen, um sie durchaus trocken zu erhalten.

Die neue Verbindung ist ungemein leicht in Wasser löslich. In sehr geringer Menge Wasser löst sie sich jedoch nur langsam zu einem Syrupe auf. In Weingeist ist sie beinahe unlöslich. Die wässerige Lösung reagirt alkalisch. Dieselbe wird an der Luft nach einiger Zeit etwas trübe, ohne Zweifel, indem durch die Kohlensäure der Luft ein wenig arsenige Säure ausgeschieden wird.

Beim Erhitzen in einer Glasröhre bläht sie sich stark auf unter Entwicklung von Wasserdämpfen, es sublimirt

Digitized by Google

arsenige Säure und metallisches Arsenik wird ausgeschieden.

Aus der wässrigen Lösung scheidet sie sich selbst bei der langsamsten freiwilligen Verdunstung nicht im krystallinischen Zustande aus. Nur einmal bildeten sich in einer solchen Lösung weisse kugelige Körper.

Eine syrupdicke Lösung der Substanz erstarrt in Schnee zu einer weissen strahlig krystallinischen Masse, welche, sowie sie aus dem Schnee entfernt wird, sogleich wieder vollständig flüssig wird.

Die Analyse der Verbindung zeigte grosse Schwierigkeiten. Das Wasser konnte nämlich auf keine Weise direkte bestimmt werden, da sich die Verbindung beim Erhitzen sowohl für sich als mit Basen zersetzt.

Mit zu Grundelegung der oben mitgetheilten Methode zur Analyse des Boraxes führte ich die Analyse der neuen Verbindung in einer Weise aus, dass ich auch die Borsäure wenigstens annähernd zu bestimmen im Stande war, so dass die Menge des Wassers sich mir aus dem Verluste ergab.

Analyse, I. Man löste 2,000 Gr. der Verbindung in Wasser, säuerte die Lösung mit Chlorwasserstoffsäure an und fällte die arsenige Säure durch Schwefelwasserstoff als Schwefelarsenik, aus dem die Menge der erstern auf gewöhnliche Weise bestimmt wurde. Man erhielt 1,111 Gr. arsenige Säure. Die von dem Schwefelarsenik abfiltrirte saure Flüssigkeit dampfte man hierauf auf dem Wasserbade zur Trockniss ein, löste den Rückstand in Wasser auf, versetzte die Lösung mit etwas Salpetersäure und füllte das Chlor nun durch salpetersaures Silberoxyd. Aus der Quantität des Chlorsilbers konnte die Menge des Natrons berechnet werden. Man erhielt 0,966 Chlorsilber = 0,210 Natron.

Digitized by Google

II. Aus einer Lösung von 2 Gr. der Verbindung wurde ebenfalls auf die angegebene Weise zuerst die arsenige Säure durch Schwefelwasserstoff gefällt. Man erhielt in diesem Falle 1,368 Schwefelarsenik = 1,102 arsenige Säure.

Hierauf übersättigte man die von der arsenigen Säure befreite Lösung mit Ammoniak und dampfte sie zur Trockniss ein, wobei von Zeit zu Zeit noch etwas concentrirtes Ammoniak zugesetzt wurde. Dadurch verhinderte man die Verflüchtigung von Borsäure mit den Wasserdämpfen, so dass die ganze Menge derselben in dem Rückstande enthalten war. Der aus Chlornatrium, Chlorammonium und borsaurem Ammoniak bestehende Rückstand wurde geglüht und gewogen. Beim Glühen verflüchtigte sich der Salmiak und das Ammoniak des borsauren Ammoniaks. Die frei gewordene Borsäure konnte möglicher Weise einen Theil des Chlornatriums zerlegen, so dass der geglühte Rückstand aus Chlornatrium, Borsäure und borsaurem Natron bestand.

Das Gewicht desselben gab also die ganze Menge der Borsäure plus der ganzen Menge des Natrons, letzteres zum Theil als solches, zum Theil als Chlornatrium an. Es betrug dasselbe 0,773 Gr. Der Rückstand wurde alsdann in Wasser gelöst, die Lösung mit Salpetersäure angesäuert und das Chlor durch salpetersaures Silberoxyd niedergeschlagen. Man erhielt 0,790 Gr. Chlorsilber, welche 0,324 Chlornatrium entsprechen.

Zieht man das Chlornatrium von dem Ganzen ab, so erhält man das gemeinschaftliche Gewicht der Borsäure und des damit verbundenen Natrons.

0,773 — 0,324 Chlornatrium = 0,449 Borsäure + Natron. Es entsprechen ferner 0,324 Chlornatrium = 0,172 Natron. Addirt man nun 0,172 Natron zu 0,449,

Digitized by Google

so erhält man das gemeinschaftliche Gewicht der Borsäure und der ganzen Menge des in der Verbindung enthaltenen Natrons = 0,621 und subtrahirt man hiervon die in I. gefundene Menge Natron, so erhält man die Quantität der Borsänre = 0,411.

Nach dieser Analyse wurden also in 100 Theilen der Verbindung gefunden:

Arsenige Säure	55,55
Natron	10,50
Borsäure	20,55
Wasser	13,40
	100,00

Nach der empirischen Formel $3NaO + 6BoO3 + 5AsO3 + 10aq$ müsste die Verbindung enthalten:

Arsenige Säure	55,79
Natron	10,55
Borsäure	23,53
Wasser	10,13
	100,00

Obgleich hiernach die gefundene Menge der Borsäure um 3 Proc. zu niedrig, mithin diejenige des Wassers um 3 Proc. zu hoch ausgefallen wäre, so halte ich dennoch diese Formel für den richtigen Ausdruck der Zusammensetzung der Verbindung: 1) weil die gefundenen Quantitäten der arsenigen Säure und des Natrons mit den berechneten sehr gut übereinstimmen und die Methoden, nach welchen die Bestimmungen dieser Bestandtheile Statt gefunden haben, sehr genau sind, und 2) weil der Umstand, dass bei der Bildung der Verbindung keine Borsäure ausgeschieden wird, schon zeigt, dass Borsäure und Natron in der Verbindung im Verhältniss wie im Borax enthalten sind.

Digitized by Google

Der Verlust an Borsäure hat seinen Grund ohne Zweifel darin, dass sich bei Zersetzung des borsauren Ammoniaks doch etwas Borsäure mit dem noch vorhandenen Wasser verflüchtigte. Die Verbindung enthält also die Bestandtheile von 3 At. Borax und 5 At. arsenige Säure. — Da beim Erhitzen der Verbindung auf der einen Seite sich metallisches Arsenik (unter Bildung von arseniksaurem Natron) ausscheidet, auf der andern arsenige Säure sublimirt, so ist anzunehmen, dass ein Theil der arsenigen Säure mit Natron verbunden, ein anderer Theil hingegen in einer loseren Verbindung ohne Zweifel mit Borsäure vorhanden ist. Bei der Voraussetzung, dass alles Natron mit arseniger Säure zu saurem arsenigsaurem Natron verbunden wäre, könnte für die Verbindung die Formel

$$3(NaO, AsO3) + 2(3BoO3, AsO3) + 10aq)$$

aufgestellt werden. Allein es ist nicht wahrscheinlich, dass, wenn auch die arsenige Säure den Borax in der wässrigen Lösung vollkommen zersetzt, beim nachherigen Abdampfen die vorhandene Borsäure sich nicht wieder einen Theil des Natrons aneigne. Die nähern Bestandtheile der Verbindung sind daher ohne Zweifel: arsenigsaures Natron, borsaures Natron und eine Verbindung von arseniger Säure mit Borsäure. Hiernach sind aber verschiedene Vorstellungsweisen über die Constitution der Verbindung möglich, von denen ich folgender den Vorzug gebe:

$$NaO, AsO3 + 2(NaO, 2BoO3) + 2(BoO3, 2AsO3) + 10aq.$$

Digitized by Google

5. Verhalten einiger organischen Säuren zum Borax.

Benzoesäure wird von einer Boraxlösung schon in der Kälte in grosser Menge aufgenommen. Ich digerirte eine in der Kälte gesättigte Lösung von Borax mit einem Ueberschuss von Benzoesäure in gelinder Wärme und dampfte hierauf die filtrirte Flüssigkeit bis zur starken Concentration auf dem Wasserbade ein. Die concentrirte Lösung wurde in der Ruhe erkalten gelassen, aber selbst nach 12 Stunden hatten sich keine Krystalle aus derselben ausgeschieden. Als sie hingegen nach Verlauf dieser Zeit zufällig bewegt wurde, bildeten sich eine Menge von Krystallschuppen darin, die sich als reine Borsäure erwiesen. Die davon getrennte Lösung gab bei weiterem langsamem Verdunsten zuerst ziemlich grosse säulenförmige, dann haarförmige Krystalle von Benzoesäure in beträchtlicher Quantität. Die erstern namentlich zeigten einen starken Glanz und waren vollkommen durchsichtig, wurden aber bei Berührung mit reinem Wasser sogleich weiss und undurchsichtig. Beim Umkrystallisiren erhielt man sie in derselben Gestalt, in welcher man gewöhnlich die Benzoesäure aus der wässrigen Lösung erhält. — Die von der Benzoesäure getrennte dickliche Flüssigkeit gab bei weiterm Verdunsten nichts Krystallinisches mehr, sondern hinterliess zuletzt eine weisse seifenartige Masse. Dieselbe löste sich ungemein leicht wieder in Wasser auf und schied sich selbst bei der langsamsten Verdunstung ihrer Lösung nicht im krystallinischen Zustande, sondern nur in Aggregaten von kugeligen Absonderungen aus.

Diese Verbindung besteht aus: Natron, Boraxsäure, Benzoesäure und Wasser. Sie löst sich sehr

Digitized by Google

leicht in Weingeist auf, wodurch sie sich besonders von dem benzoesauren Natron unterscheidet. Ihre wässrige Lösung besitzt einen anfangs beissenden, hintennach süsslichen Geschmack.

Die Wirkung der Benzoesäure auf den Borax unterscheidet sich von der der arsenigen Säure also darin, dass im erstern Falle ein Theil der Borsäure des Boraxes wirklich ausgeschieden wird. Beim Concentriren der Flüssigkeit äussert ferner die freie oder lose gebundene Borsäure reciproke Affinität und treibt einen Theil der Benzoesäure wieder aus; zuletzt bleibt aber dennoch eine eigenthümliche Verbindung, welche aus Benzoesäure und den Bestandtheilen des Boraxes besteht. Es ist wahrscheinlich, dass die Benzoesäure den Borax vollständig zerlegt und benzoesaures Natron und freie Borsäure bildet, dass aber ein Theil der letztern beim Abdampfen das benzoesaure Natron unter Abscheidung von Benzoesäure in die neue Verbindung verwandelt.

Gerbsäure und Gallussäure verhalten sich auf ähnliche Weise zu Borax wie arsenige Säure. Es bilden sich ohne Ausscheidung von Borsäure Verbindungen von Gerbsäure und Gallussäure mit den Bestandtheilen des Boraxes, welche in Wasser ebenfalls sehr leicht löslich sind. Die Verbindung der Gallussäure stellt im trocknen Zustande eine gummiartige Masse, die der Gerbsäure ein gelbliches Pulver dar. Letztere besitzt den adstringirenden Geschmack der Gerbsäure nicht mehr. Wird die wässrige Lösung derselben mit einer Säure versetzt, so gesteht das Ganze zu einer gallertartigen Masse, ohne Zweifel, indem sich die von Berzelius mit derselben Eigenschaft beobachteten Verbindung von Gerbsäure und Borsäure ausscheidet.

Digitized by Google

Margarinsäure, Stearinsäure und Oelsäure werden von einer Boraxlösung in bedeutender Menge aufgenommen. Die in der Wärme mit Stearinsäure gesättigte klare Lösung gesteht beim Erkalten vollständig zu einer Gallerte. Auch Colophonium ist leicht löslich in einer Boraxlösung.

6. Amorpher gewässerter Borax.

Bekanntlich erhält man den Borax in zwei verschiedenen Krystallformen, mit verschiedenen Quantitäten Wasser verbunden, je nach der Temperatur, bei welcher die Krystallisation Statt findet. Unter 56 ° krystallisirt er nämlich in schiefen rhombischen Prismen mit 10 At. Krystallwasser (der gewöhnliche Borax NaO, 2BoO3 + 10aq), über 56 ° in Oktaedern mit 5 At. Krystallwasser (NaO, 2BoO3 + 5aq).

Dampft man eine Lösung von Borax auf dem Wasserbade bei 100 ° ein, so bleibt der Borax zuletzt als eine vollkommen amorphe durchsichtige und spröde Masse zurück. Ist die Temperatur während des Abdampfens niedriger als 90 °, so erhält man den Borax im krystallinischen Zustande.

Um den Wassergehalt der amorphen Verbindung zu bestimmen, erhitzte ich dieselbe so lange auf dem Wasserbade bei 100 °, bis sie nichts mehr am Gewicht verlor, und glühte hierauf eine abgewogene Quantität davon. Sie enthielt 26,60 Procent Wasser, was auf ein At. wasserfreien Borax genau 4 At. Wasser ausmacht:

		Berechnet.		Gefunden.
NaO, 2BoO3	=	100,8	73,68	73,40
4HO	=	36,0	26,32	26,60
		136,8	100,00	100,00

Digitized by Google

MITTHEILUNGEN
DER
NATURFORSCHENDEN GESELLSCHAFT
IN ZÜRICH.

№ 41. — 1850.

Prof. A. Kölliker, — anatomisch-physiologische Bemerkungen.

(Vorgelegt den 12. Oktober 1849.)

1. *Zur Entwicklungsgeschichte der menschlichen Haut.*

a) Haare.

Die Haare entstehen in soliden ganz geschlossenen Fortsätzen der Schleimschicht der Oberhaut. Im 4. und 5. Monat, früher oder später, je nach den verschiedenen Localitäten, wachsen aus der untern Fläche der Oberhaut kleine, ganz aus Zellen gebildete Fortsätze in die in der Bildung begriffene Lederhaut hinein. Anfänglich warzenförmig von Gestalt nehmen dieselben mit dem Längerwerden eine Fläschen- oder Schlauchform an und stellen sich auch an den meisten Orten und zwar nach bestimmten Gesetzen schief. Wenn sie eine gewisse Länge, ungefähr $^1/_{10}'''$, erreicht haben, so beginnt in ihnen die Bildung des Haares. Die kleinen runden Zellen, die dieselben bilden, und vollkommen mit denen der Schleimhaut der Epidermis übereinstimmen, sondern sich erst in zwei Theile dadurch, dass ihre innern Zellen sich verlängern, während die äussern sich gleich bleiben. So entsteht in dem ur-

Digitized by Google

sprünglich ganz gleichförmigen Fortsatze der Oberhaut ein centraler etwas hellerer Körper von spitz kegelförmiger Gestalt, der schliesslich, indem er nochmals in zwei Theile zerfällt, in ein kleines Haar und seine innere, glashelle Wurzelscheide sich umwandelt, während zugleich die äussern ursprünglich runden Zellen nun als äussere Wurzelscheide sich kund geben.

So entsteht durch Umwandlung von Zellen, die aus der Oberhaut hervorgewuchert sind, das junge Wollhaar mit seinen Scheiden, und zwar ersteres mit allen seinen Theilen, Wurzel, Schaft und Spitze auf einmal, und liegt anfänglich in einem ganz geschlossenen, mit der äussern Leibesoberfläche nicht communicirenden Raume. Das Durchbrechen der Haare ist eine secundäre Erscheinung, die wohl zumeist durch mechanische Verhältnisse zu Wege kommt, indem die Haare und die eine Strecke weit mit ihnen sich verlängernden innern Scheiden durch ihr Wachsthum die ihnen entgegenstehenden Oberhautzellen auseinander schieben und durchbrechen. Wo die Haare nicht gerade herauswachsen, liegen ihre Spitzen oft schief zwischen den Oberhautlamellen und werden in ihrem Freiwerden wahrscheinlich auch durch eine theilweise Abschuppung der Oberhaut unterstützt.

Aus dem Gesagten ergibt sich, wie irrig die frühere auch jetzt noch von Einigen vertheidigte Ansicht von einer Bildung der Haare in Einstülpungen der Haut ist.

Die einmal gebildeten Haare bleiben nicht zeitlebens bestehen, vielmehr kommen auch beim Menschen ganz sicher Ein, vielleicht mehrere Haarwechsel vor, wie bei andern Geschöpfen. An den Augenwimpern eines einjährigen Kindes habe ich constatirt, wie derselbe vor sich geht. Die neuen Haare bilden sich in den Haarbälgen der alten Haare neben denselben.

Digitized by Google

Wenn ein neues Haar entstehen will, so sieht man, dass die Zellen am Grunde des Haarbalges (der sogenannte Keim [Pulpa] des Haares, nicht zu verwechseln mit der Papilla pili) zu wuchern beginnen. Hierdurch wird das alte Haar in die Höhe getrieben, von dem Boden, aus dem es bis jetzt seine Nahrung gezogen hat (der Papilla pili), entfernt, und so zum Absterben gebracht, was sich sehr leicht dadurch zu erkennen gibt, dass dasselbe eine zackige, ganz verhornte, gegen den wuchernden Haarkeim scharf abgegrenzte Zwiebel erhält und seine innere Wurzelscheide verliert. Allmälig wächst nun der frühere Haarkeim in dem alten Balge zu einer Länge von $^1/_{10}$ bis $^1/_{12}$‴ an, während das alte Haar um dieselbe Länge von dem Grunde des Haarbalges sich entfernt und in einer Ausbuchtung des obern Drittheiles des Haarbalges seine Lage hat, und dann beginnt auch das neue Haar sich zu bilden und zwar merkwürdiger Weise ganz so wie die ersten Haare der Embryonen. Der wuchernde Haarkeim nämlich, der mit der äussern Wurzelscheide des alten Haares continuirlich zusammenhängt, und wie diese als Schleimschicht des Haarbalges, so als Schleimschicht des Haares betrachtet werden kann, vorausgesetzt, dass man das Haar analog der Hornschicht der Oberhaut erklärt, — der Haarkeim sage ich, besteht anfänglich durch und durch aus kleinen runden Zellen wie die äussere Wurzelscheide. In der Folge der Entwicklung werden die centralen unter denselben länger und bilden einen kegelförmigen Körper, welcher endlich, durch nochmalige Sonderung seiner Elemente, in ein kleines Haar und seine innere Scheide zerfällt, während die rund gebliebenen äusseren Zellen nun als äussere Scheide erscheinen. So bildet sich in dem alten Balge neben und unter dem alten Haar, auf dessen Papilla in einem ganz geschlossenen Raume das neue Här-

Digitized by Google

chen, das, wenn es zu wachsen beginnt, bald neben dem alten Haare durchbricht, so dass dann zwei Haare in Einem Balge stecken, und endlich durch das Ausfallen des letztern alleiniger Besitzer seiner Hülle wird. Demnach entsteht auch beim Haarwechsel das junge Haar mit allen seinen Theilen auf einmal, liegt anfänglich in einem ganz geschlossenen Raume, und entsteht aus Zellen, die von einem, der Schleimschicht der Oberhaut analogen Gebilde aus sich entwickelt haben.

b) Schweissdrüsen.

Die Schweissdrüsen entstehen im 5. Monat des Fötallebens und sind in ihrer primitiven Gestalt den Anlagen der Haarbälge und Haare sehr ähnlich, nämlich kleine, durch und durch solide Fortsätze des Rete Malpighii der Oberhaut, aus kleinen, runden Zellen zusammengesetzt wie dieses und warzenförmig von Gestalt. Nach und nach wachsen die Drüsenanlagen, werden flaschenförmig und am Ende leicht gekrümmt, und senken sich so immer tiefer in die Lederhaut hinein; doch sind sie noch lange ganz solide ohne Spur von Lumen und Ausführungsgang. Im 6. Monat beginnt ihr Ende sich leicht zu krümmen, und zugleich zeigt sich die erste Andeutung einer Höhlung, indem das Innere der Anlage sich nach und nach verflüssigt. Im 7. Monat sind die noch länger gewordenen und mit ihren Enden hackenförmig gekrümmten Drüsenanlagen alle hohl, und nun erst erblickt man auch die Fortsetzung dieser Höhlung durch die Oberhaut in Gestalt kurzer, nicht gewundener Kanälchen mit äusserer Oeffnung. Jetzt ist die Schweissdrüse mit allen ihren Theilen da, und es braucht nur das Drüsenende durch fortgesetztes Wachsthum sich knäuelförmig aufzurollen und der Gang in der Oberhaut durch

Digitized by Google

eigenthümliches Wachsthum der ihn begrenzenden Zellen sich spiralig zu winden und es sind Drüsen da, die von denen der Erwachsenen nicht mehr wesentlich sich unterscheiden, wie es schon bei Neugebornen der Fall ist, ausgenommen dass dieselben hier ungemein dicht, viel dichter stehen als später.

Mithin sind die Schweissdrüsen erst solide Fortsätze der Schleimschicht der Oberhaut, die in zweiter Linie einen Kanal in sich erzeugen und in dritter erst durch die Oberhaut hindurch mit der Aussenwelt sich in Verbindung setzen.

c) Talgdrüsen.

Ich habe nur die Entwicklung der Talgdrüsen, die mit Haarbälgen in Verbindung stehen, verfolgt, die freilich die überwiegende Mehrzahl bilden, und gefunden, dass das Schema derselben gerade so ist, wie bei den Schweissdrüsen. Dieselben sind anfänglich (im 5. und 6. Monate) knospenartige Auswüchse der äussern Wurzelscheide d. i. der Schleimschicht der Oberhaut der Haarbälge, ganz aus denselben rundlichen Zellen wie diese gebildet und vollkommen solide. Im 6. Monate werden diese Auswüchse länger, birn- und flaschenförmig, und neigen sich nach dem Grunde der Haarbälge hin. Zugleich scheiden sich ihre Zellen, die bisher alle einander gleich waren, in zwei Gruppen, dadurch dass die innern grösser werden und Fetttröpfchen in sich erzeugen, während die äussern unverändert bleiben, welche Veränderung in dem dickern Ende der Drüsenanlage beginnt, nach und nach aber auch auf den Hals derselben und den Theil der äussern Wurzelscheide der Haarbälge, an welchem derselbe ansitzt, fortschreitet. Schon jetzt erkennt man deutlich, dass die innern Zellen den ersten Hauttalg, die äussern das spätere

Digitized by Google

Drüsenepitelium darstellen und ganz evident wird dieses, wenn nun im Grunde der Drüsenanlagen eine Zellenproduction nach innen stattfindet, durch welche die innern fetthaltigen Zellen nach dem Haarbalge zugeschoben und nach und nach in denselben eingetrieben, respective secernirt werden. Dann ist die Talgdrüse fertig, freilich in einfacherer Form als später, nämlich als einfacher Schlauch, zu dem dann in der Folge noch andere Schläuche in grösserer oder geringerer Zahl sich gesellen, welche alle in gleicher Weise wie der erste, jedoch aus Wucherungen seines Epitelium und nicht mehr aus solchen der äussern Wurzelscheide der Haarbälge selbst entstehen.

Somit sind auch die Talgdrüsen anfänglich solide Zellenmassen, Wucherungen eines epidermoidalen Gebildes; ihre Höhle entsteht später, und noch später der Ausführungsgang mit seiner Ausmündung dadurch, dass die innern Zellen zum Secrete sich gestalten und durch beginnende Bildung von neuen ähnlichen Zellen nach aussen gefördert werden.

Deutlicher als bei den Schweissdrüsen und namentlich den Talgdrüsen kann man die Bildung von Drüsen und ihrem Secrete nicht sehen, und es geht aus meinen Beobachtungen mit Evidenz hervor, dass an eine Entstehung der Hautdrüsen durch Einstülpung nicht zu denken ist. Aber nicht blos für diese Drüsen, sondern auch für alle andern muss meiner Überzeugung nach die Einstülpungs- oder Ausstülpungstheorie verlassen werden. Bei den Ohrenschmalzdrüsen und der Milchdrüse habe ich bestimmt beobachtet, dass sie wie die beschriebenen Drüsen zuerst ganz solide Wucherungen des Rete Malpighii der Oberhaut sind, was für erstere Drüsen zwar nicht auffallen wird, wohl aber für die Milchdrüsen, die später so complicirte Organe sind. Und doch ist dem so,

Digitized by Google

denn die Milchdrüsen zeigen sich bei weiblichen Embryonen aus dem 7. Monate als ganz solide kleine einfache warzenförmige Fortsätze der Oberhaut, welche sich erst secundär aushöhlen und durch Sprossenbildung verästeln. In Betreff der andern Drüsen ist es für viele schon längst nachgewiesen, dass sie nicht aus dem Darm sich ausstülpen, sondern an Ort und Stelle entstehen, so für die Primordialnieren und bleibenden Nieren, für die Eierstöcke und Hoden, und was die noch übrigen anbelangt, so ist wenigstens nach dem, was ich bei Säugethieren sah, und was auch meine Beobachtungen über die Bildung der Leber der Cephalopoden bestätigen, nirgends an eine Entstehung derselben durch Ausstülpung der Darmschleimhaut oder anderer Schleimhäute zu denken. Von allen einfachen Darmdrüsen, nämlich (Magensaft-, Brunner'sche-, Lieberkühn'sche-, Dickdarmdrüsen), von den Schleimdrüsen aller Orten, den Uterindrüsen, den Tonsillen, den Speicheldrüsen, der Thränendrüse, glaube ich mit Bestimmtheit sagen zu dürfen, dass sie anfänglich solide Wucherungen des Darm-, Uterus-, Trachea-, Nasenhöhlen-, Conjunctiva-Epiteliums sind. Für das Pancreas und die Leber gilt vielleicht dasselbe, oder dann entstehen diese Organe, namentlich das letztere, wie es Rathke von der Lunge annimmt, dicht ausserhalb des Darmes aus einem der Darmschleimhaut fremden Blasteme, und setzen sich erst nachträglich, wie auch die Ausführungsgänge der Nieren, Hoden u. s. w. mit den Organen, in die sie münden, mit dem Darme in Verbindung, wobei vielleicht das spätere Ende des Drüsenausführungsganges, anfänglich ebenfalls nichts als eine solide Wucherung des Darmepitels unter Theilnahme der übrigen Darmhäute ist.

Digitized by Google

Ich will nämlich nicht behaupten, dass bei der Bildung der Hautdrüsen die Lederhaut keinen Antheil nimmt, denn man findet in der That die ersten Anlagen der Schweissdrüsen von einem zarten Häutchen umgeben, das zu einem Theile der spätern Faserhüllen der Drüsen wird. — Eine Entwickelung der Drüsenschläuche aus Zellen, an welche ich vor Zeiten selbst geglaubt habe, findet nach dem, was mich meine neuern Beobachtungen lehren, bestimmt bei keiner Drüse, auch nicht bei ihren allerletzten Enden Statt, vielmehr sind dieselben alle anfänglich solide, aus vielen Zellen zusammengesetzte Gebilde, ähnlich den Schweiss- und Talgdrüsen-Anlagen, die erst secundär sich aushöhlen, dadurch, dass ihre innern Zellen sich auflösen oder unter Bildung eines besonderen Inhaltes nach aussen entleert werden, während ihre äusseren Zellen zu einem Epitelium sich gestalten. In einigen Drüsen scheinen selbst alle Zellen der Anlagen mit der Zeit in Secret sich umzuwandeln, wie in den Hoden.

2. *Kerne in den Fettzellen der Erwachsenen.*

Alle Fettzellen der Erwachsenen haben Kerne; wenigstens muss ich diess daraus entnehmen, dass, so oft in Folge von Abmagerung oder Hautwassersucht das Fett aus denselben schwindet, ohne Ausnahme Kerne in ihnen zum Vorschein kommen. Ich habe noch keine Leiche eines in Folge langer Krankheit Abgemagerten, wie sie auf anatomischen Theatern so häufig vorkommen, oder eines an Anasarca Leidenden, untersucht, ohne sehr viele Fettzellen zu finden, die neben einem mehr oder weniger verkleinerten, oft intensiv gelben Fettropfen, viel helles Serum führten; ja viele Zellen enthielten selbst nur Serum, höchstens mit einigen kleinen Fettpartikelchen. Alle

Digitized by Google

diese Zellen, die in höheren Graden der erwähnten Zustände selbst ausschliesslich ohne Beimengung gewöhnlicher Fettzellen sich fanden, besassen einen länglich-runden wandständigen Kern, von 0,003—0,004‴ Grösse, sie selbst waren meist verkleinert, oft mit verdickten Wandungen. — Obschon es mir nun noch nicht gelungen ist, an den gewöhnlichen Fettzellen der Erwachsenen den Kern mit voller Bestimmtheit zu sehen, so zweifle ich doch in Anbetracht seines constanten Vorkommens in den erwähnten Fällen keinen Augenblick an seiner Existenz, da gewiss nicht anzunehmen ist, dass, während das Fett der Zellen mit den übrigen plastischen Substanzen des Körpers schwindet, stickstoffhaltige Kerne sich neu erzeugen.

3. *Endigung der Nerven in der Haut.*

Die Erforschung der Endigung der Nerven in der Haut ist eine ungemein schwierige Sache. Ich habe mich jedoch mit Sicherheit davon überzeugt, dass beim Menschen jede Papille eine Nervenschlinge einer feinen dunkelrandigen Primitivfaser von 0,001—0,002‴ Durchmesser enthält. Dagegen kann ich nicht angeben, wie diese Schlingen zu den Netzen von Nervenstämmchen in den tiefern Schichten der Haut sich verhalten. Bei der Maus habe ich neulich die sehr auffallende Entdeckung gemacht, dass in der Haut des Bauches ganz ähnliche verästelte, blasse Nervenfasern existiren, wie die von mir aus dem Schwanze der Froschlarven abgebildeten (Annal. des Sc. nat. 1846). Dieselben bilden in den äussersten Theilen der Cutis mit äusserst feinen Fasern (die feinsten von dem Durchmesser der Bindegewebefibrillen) enge, polygonale Netze um die Haarbälge herum, etwas tiefer mit stärkeren Stämmchen von 0,001 – 0,002‴ weitmaschigem Netze, und hängen in der tiefsten Lage der Cutis mit

Digitized by Google

Netzen wirklicher gewöhnlicher Nervenstämmchen zusammen, gerade wie auch bei Froschlarven die blassen Fasern mit solchen, die dunkelrandige Nerven enthalten, sich verbinden. Ob die dunkelrandigen Fasern der Maus frei oder mit Schlingen enden, ob sie sich theilen oder nicht, darüber müssen künftige Untersuchungen Aufschluss geben. — Die Maus, an der diese Beobachtung gemacht wurde, war ausgewachsen, aber jung; die obere Epiphyse der Femur zeigte sich mit der Diaphyse verbunden, die untere noch nicht.

4. Tysonsche Drüsen des Mannes.

In Betreff dieser noch immer zweifelhaften, oder in ihrer Natur nicht genau erkannten Drüsen kann ich angeben, dass an der Glans und der innern Lamelle des Praeputium ganz bestimmt Drüsen vorkommen, allein dieselben sind sehr inconstant und finden sich bald nur in höchst geringer Anzahl (2 – 10), bald in grosser Menge, selbst zu Hunderten. Dieselben sind, und diess ist über allen Zweifel erhaben, gewöhnliche Talgdrüsen, die von denen anderer Gegenden nur dadurch sich unterscheiden, dass sie nicht mit Haarbälgen in Verbindung stehen, sondern frei in der Haut sich öffnen. Man unterscheidet sie meist schon mit freiem Auge als kleine weissliche, nicht über die Haut hervorragende Puncte, und an mit Natron oder Essigsäure behandelten Hautlamellen lassen sich auch microscopisch ihre Eigenthümlichkeiten sehr leicht studiren. Es ergibt sich, dass dieselben theils einfach schlauchförmig, theils einfach traubenförmig sind. Die erstern besitzen einen rundlichen oder birnförmigen Schlauch von 0,048 – 0,12‴ und einen geraden Ausführungsgang von $^1/_{10}$‴ Länge und $^1/_{25}$ – $^1/_{33}$‴ Breite, die letzteren haben 2, 3, höch-

Digitized by Google

stens 5 Endbläschen, und messen 0,08—0,18‴ im Ganzen, auch die Oeffnungen der beiderlei Drüsen von 0,02—0,06‴ sind nicht schwer zu sehen. Bezüglich auf den Sitz dieser Drüsen, bemerke ich, dass dieselben 10—50 an der Zahl an der innern Lamelle des Praeputium, besonders in der Gegend des Frenulum und ihres vorderen Randes nie vermisst werden, während sie an der Glans selbst und ihrem Halse bald vollkommen mangeln, bald und dann meist in grösserer Zahl bis auf 100, namentlich an ihrer vorderen Fläche, vorkommen.

Dass diese Talgdrüschen, die den gewöhnlichen Inhalt besitzen, an der Bildung des Smegma sich betheiligen, ist klar, aber eben so sicher, dass das genannte Secret bei weitem dem grössten Theile nach durch Abschuppung der Epidermis des Praeputium sich bildet. Diess zeigt die microscopische Untersuchung, ferner der Umstand, dass das Smegma auch bei spärlicher Zahl der Drüsen reichlich da ist, endlich, dass dasselbe beim weiblichen Geschlechte an der analogen Stelle vorkommt, obschon hier keine Spur von Talgdrüsen sich zeigt.

5. *Contractionen der Milz, der Lederhaut, der Areola mammae und der Schwimmblase, erregt durch Galvanismus.*

Die frühere Lehre von einem contractilen Bindegewebe ist, wie ich glaube, durch meine microscopischen Untersuchungen, welche in allen Organen, in denen man früher ein solches angenommen hatte, namentlich in der Iris, der Lederhaut, den Venen, Lymphgefässen, Arterien, glatte Muskelfasern nachwiesen, in ihren Grundpfeilern erschüttert worden; allein noch fehlte der letzte Beweis, der, dass die gefundenen Muskeln der genannten Organe wie im Bau, so auch in der Function mit den evidenten Muskelhäuten des Darmes und der Drüsen

Digitized by Google

übereinstimmen und namentlich auch durch Galvanismus erregbar sind; dasselbe galt auch für die Theile, in denen, wie z. B. in der Milz, obschon von ihrer Contractilität noch nichts bekannt war, glatte Muskeln aufgefunden worden waren. In Berücksichtigung dieser Lücke in unseren Erfahrungen ging mein ferneres Bestreben dahin, auch die Verrichtungen der erwähnten Organe zu prüfen, welches denn auch bisher von einem ganz günstigen Erfolge gekrönt war. Schon vor einiger Zeit habe ich gezeigt, dass Arterien und Venen der menschlichen Placenta, durch den Rotationsapparat erregt, sich zusammenziehen, welche Versuche von H. Dr. Wild (Beiträge zur Physiologie der Placenta. Würzburg, 1849) mit demselben Resultate wiederholt wurden; dann habe ich neulich dasselbe auch an den Blutgefässen des amputirten Fusses eines Jünglings und auch an den Lymphgefässen gesehen, so, dass wenigstens für die Gefässe des Menschen die Richtigkeit meiner auf die Microscopie basirten Schlüsse sich bestätigt. Noch blieben aber ziemlich viele andere Theile, an denen eine solche galvanische Erregung zu versuchen war, in Betreff welcher im Folgenden einiges bemerkt werden soll.

a) Die Milz war schon früher, beim Hund, der Katze und dem Kaninchen von mir galvanisirt worden, jedoch ohne Erfolg, und ebenso erging es auch Prof. Ecker, wie er mir mündlich mittheilte. Diese Versuche hat Prof. R. Wagner neulich aufgenommen, und wie er (Göttingen, gel. Anz., Aug. 1849) bekannt macht, mit Glück, indem es ihm gelang, beim Hunde und bei der Katze, nicht aber beim Kaninchen, deutliche Contractionen zu erregen, wobei sich jedoch zeigte, dass dieselben durchaus nicht in allen Fällen eintreten. Hierdurch neu aufgemuntert, nahm auch ich die Milz wieder vor,

Digitized by Google

und hatte denn auch in der That die Befriedigung, bei dem ersten untersuchten Hunde die eclatantesten Contractionen zu sehen. Ich schnitt hier unmittelbar nach dem Tode des Thieres die Milz heraus und legte sie auf eine Glastafel, dann reitzte ich unter Beihülfe meines jüngeren Freundes, J. N. Czermak aus Prag, ihre Oberfläche mit 2 Nadeln, jedoch ohne Erfolg. Nun befeuchtete ich, da ich mir das Misslingen nicht erklären konnte, die zu erregende Stelle mit Wasser, und, siehe da, im Nu wurde eine kleine Stelle ganz blutleer, weisslich gerunzelt und hart. Ich vertauschte darauf die eine Nadel mit einer Kupferplatte von circa 1″ Durchmesser und legte dieselbe mit der ganzen Fläche auf eine benetzte Stelle, wieder mit demselben Erfolg; die ganze Stelle wurde sehr schnell weiss und höckerig. So ging es auch an allen andern Orten; reitzte ich eine nicht benetzte Stelle, so trat kein Erfolg ein, wurde sie befeuchtet, so erschien augenblicklich die Contraction. Wie R. Wagner, kann ich nach dem ganzen Ansehen der contrahirten Stellen nichts anderes glauben, als dass dieselben wirklich der Wirksamkeit der von mir beschriebenen glatten Muskeln, vorzüglich derjenigen in der Hülle der Milz, ihren Ursprung verdanken. — Diess ist der einzige gelungene Versuch, den ich aufzuweisen habe, indem ich auch wieder bei einem Hunde, Kaninchen, zwei Ochsen, einem Spanferkel und auch bei einem Hechte vergebens experimentirte. Jedoch sind diess mit Ausnahme des Hundes und des Spanferkels, Thiere, die in der Hülle der Milz keine Muskeln enthalten; der Hund war eben in Verdauung begriffen, während welcher auch Wagner keine Resultate sah, und was das Spanferkel anbelangt, so möchte es leicht sein, dass erwachsene Thiere bessere Resultate geben, da be-

Digitized by Google

kanntlich bei jungen Geschöpfen die Reizbarkeit der glatten Muskeln sehr bald erlischt. — Die menschliche Milz möchte wohl kaum contractil sein, denn in der Hülle besitzt dieselbe keine Muskeln und was ich früher im Innern derselben, jedoch nicht mit Bestimmtheit für solche erklärte, sind nach meinen neuesten Untersuchungen (Todd's Cyclopaedia of Anatomy, Tom IV., Article Spleen) Elementartheile von sehr zweifelhafter Natur, und kaum Muskeln.

b) Lederhaut. Als ich in Gegenwart von Dr. Leydig, Dr. H. Müller und J. Czermak vergeblich an der Milz des erwähnten Sus scrofa experimentirt hatte, verfielen wir darauf, unsere eigenen Venen zu galvanisiren. Eine Vene des Handrückens von Dr. L. schien sich besonders gut dazu zu eignen, und in der That nach nicht gar langer Einwirkung des Apparates zog sich dieselbe denn auch zusammen, und entleerte ihr Blut so ziemlich. Dabei war aber ein unleidlicher nicht mehr auszuhaltender Schmerz entstanden. Da es gerade die Stelle war, wo der Stamm des Nervus radialis seine Theilung beginnt, so hatten wir diese im Verdacht, und mit Recht: denn als wir bei Dr. M. dieselbe Stelle erregten, entstand derselbe unbändige Schmerz, welcher dagegen nicht kam, wenn die Haut am Vorderarm über den Musc. Extensores radiales gereizt wurde. Hier zeigte sich dagegen eine andere Erscheinung, nämlich Contractionen einzelner Muskeln ganz für sich, je nach dem die Pole hier oder dort aufgesetzt wurden. Wir konnten den Flexor pollicis longus, die Extensores pollicis, den Abductor longus, Flexor carpi radialis, selbst den Palmaris brevis so ziemlich für sich, und zwar je nach der Einwirkung des Reizes in vorübergehende oder anhaltende Thätigkeit versetzen. Als wir nun so in

Digitized by Google

diesem, man möchte fast sagen Spiele, auch wieder einen Muskel von Dr. M. durch die Haut hindurch zur längeren Contraction gebracht hatten, fiel uns plötzlich die Veränderung der Haut an der gereizten Stelle in die Augen — wir sahen die schönste Cutis anserina, aber ganz local, auf einer kaum ½″ grossen Stelle. Jetzt grosse Freude. Ich erinnerte mich meiner früheren Galvanisationsversuche der Lederhaut an einer amputirten Extremität, wo ich ebenfalls, in einem Falle, Contractionen gesehen zu haben glaubte (Zeitschr. f. wiss. Zool. von Siebold und Kölliker, Jahrg. I. pag. 259) und gleich wurde bei Dr. M. der Versuch an einer Stelle wiederholt, und siehe da, mit demselben eclatanten Erfolg; ebenso zeigte es sich auch an meinem Arm und denen von Dr. L. und J. Cz. in wohl 20 Versuchen, unter denen keiner fehlschlug. Beim Anstellen des Versuches nimmt man den einen Pol in die Hand, den andern legt man auf die zu untersuchende Stelle. Ist derselbe eine Nadel, so tritt, wenn dieselbe auf die trockene Haut nur aufgelegt wird, kein Resultat und auch kein Schmerz ein. Drückt man dagegen ihre Spitze an, so entsteht augenblicklich ein ganz penetranter, nahezu unausstehlicher Schmerz und zugleich kommt in einer halben Minute höchstens die schönste Gänsehaut, zuerst rings um die Nadel herum und allmälig in einem kleinen Kreise von beiläufig ¼, ½ — 1″ Durchmesser, zum Vorschein. Nimmt man die obenerwähnte Kupferplatte, so bildet sich die Cutis anserina gleich in einer Kreisfläche von der Grösse der Platte und dehnt sich dann noch etwas weiter aus. Alle diese Wirkungen treten noch schneller ein, wenn die Haut etwas befeuchtet wird, und zwar ist es in diesem Falle nicht etwa die Kälte des Wassers, welche die Gänsehaut erzeugt, wie

Digitized by Google

eine Benetzung ohne Anwendung des Apparates zeigt, sondern die Electricität. — Diese ersten Versuche habe ich seither, sowohl bei den schon genannten Personen, als auch bei 5 andern wiederholt, und zwar auch am Oberarm, der Brust, dem Schenkel, immer mit demselben Resultate, ohne Ein Fehlschlagen, so, dass ich nicht zweifeln kann, dass die Erscheinung der Gänsehaut bei galvanischen Reizungen der Haut eine ganz constante Sache ist; doch zeigen sich bei Ausdehnung der Experimente noch einige Erscheinungen, die alle Berücksichtigung verdienen. Einmal waren nicht alle Individuen gleich reizbar, indem die Zusammenziehungen langsamer oder schneller, energischer oder minder energisch, mehr oder weniger ausgebreitet, auftraten. Dann sah ich bei 2 Individuen bei Application der Nadel am Vorderarme totale Gänsehaut an beiden Armen (und wahrscheinlich auch am übrigen Körper) entstehen. Offenbar war diess eine Folge der Aufregung der Centralorgane, eine Reflexerscheinung, denn es waren die betreffenden Individuen solche, die noch nie electrisirt worden waren, welche meine Deutung am besten dadurch als richtig sich ergibt, dass beim zweiten oder dritten Versuch mit der Gewöhnung an den Schmerz, auch die allgemeine Wirkung ausblieb, und wie bei uns Andern nur locale Cutis anserina sich bildete. Endlich mag auch nicht vergessen werden, dass bei jedem Galvanisiren einer Hautstelle dieselbe in der kürzesten Zeit, fast mit dem Eintreten der Hautcontractionen oder gleich nachher sich röthete, eine Erscheinung, für die es nahe liegt, den Grund in einer antagonistischen Erweiterung der Gefässe (kleiner Arterien und Venen der Cutis) zu suchen.

(Der Schluss folgt in der nächsten Nummer.)

Digitized by Google

MITTHEILUNGEN
DER
NATURFORSCHENDEN GESELLSCHAFT
IN ZÜRICH.

№ 42. ——— 1850.

Prof. A. Kölliker, — anatomisch-physiologische Bemerkungen.

(Schluss.)

Somit wäre auch die Lederhaut, oder besser gesagt, die Gegend der Haarbälge, denn nur hier ist Contraction, durch Galvanismus zur Zusammenziehung zu bringen, und kommen die kleinen, von mir beschriebenen glatten Muskelbündel an den Haarbälgen zur Geltung, eine Thatsache, die mir physiologisch wichtig genug scheint, da das contractile Bindegewebe, wenn nicht bei der Lederhaut, sicherlich keinen Zufluchtsort mehr findet, indem ihm auch die Iris durch E. Webers Experimente abgeschnitten ist. Die beobachteten ganz localen Contractionen, ohne irgend welche Theilnahme selbst der nächsten Partien, entstehen offenbar direkt als Folge des Reizes, wie wenn z. B. die Warze durch mechanische Eingriffe sich erhebt oder Blutgefässe local sich einschnüren, wobei die schwierige Frage über die Betheiligung der Nerven nicht entschieden werden soll. Für Wirkung von Reflexen kann ich dieselben nicht halten, doch will ich bei nächster Gelegenheit an einem amputirten Gliede die Sache zur Entscheidung zu brin-

Digitized by Google

gen suchen. Cutis anserina entsteht allerdings auch, aber nie local durch Reflexe. J. Czermak theilte mir mit, dass Dr. Frantzius in Breslau gefunden habe, dass, wenn man sich an der Schulterblattgegend durch Kratzen reize, urplötzlich eine Gänsehaut an dem ganzen gleichseitigen Arme entstehe, ebenso am ganzen Schenkel, wenn man die Haut am Hüftbeinkamm irritirt, was, wie die vorhin erwähnten 2 Fälle, nicht anders, als durch Betheiligung der Centralorgane zu erklären ist. J. Czermak fand dieses an sich bestätigt, wie ich selbst sah, und ebenso Dr. Leydig; Dr. Müller und ich dagegen waren bei diesem Experiment vollkommen unglücklich. — Durch mechanische Reize waren wir nicht im Stande locale Cutis anserina hervorzurufen und es stellen sich daher als ihre Erreger dar:

1) Direkte Einwirkung auf die Haut (Kälte und Galvanismus).

2) Direkte Einwirkung auf die Centralorgane (Furcht, Schrecken).

3) Indirekte solche Einflüsse vermittelt die galvanische oder mechanische Reizung der Haut.

c) Areola. Auch hier bringt der galvanische Reiz Contractionen hervor. Zwar sind an diesem Orte der fast unerträglichen Schmerzen wegen Resultate viel schwieriger zu erzielen als anderwärts an der Haut, doch habe ich bei 3 Individuen, an denen ich bisher den Versuch anzustellen Gelegenheit hatte, wenn auch nicht eine totale Erhebung der Warze, doch ein theilweises Hervortreten derselben und ganz bestimmte Zusammenziehungen eines Theiles der Areola (⅓ oder der Hälfte desselben) gesehen. Ich liess in diesen Fällen den einen Pol in die Hand nehmen und setzte den andern (eine Nadel) an den befeuchteten Rand der Areola. Schnell

Digitized by Google

entstand hierauf das bekannte Hervortreten der Haut an den benachbarten Haarbalgmündungen, das sich Aufrichten der Haare (Cutis anserina) und etwas langsamer eine namentlich in 2 Fällen sehr deutliche halbseitige Runzelung des Hofes sammt einer Verringerung der zusammengezogenen Stelle an Umfang, und einem einseitigen Hervortreten der Warze. Eine totale Erhebung derselben (durch gänzliche Contraction des Hofes) liesse sich gewiss durch abwechselndes Aufsetzen der Nadel an 2 oder 3 Stellen, vielleicht auch durch Application beider Pole, erzielen. —

Mithin sind auch die von mir entdeckten gelblichen Faserbündel der Arcola durch Galvanismus zur Contraction zu bringen, was als vollgültiger Beweis für meine Deutung derselben als glatter Muskeln gelten kann. Dieselben scheinen sich physiologisch den kleinen glatten Muskelbündeln an den Haarbälgen ganz gleich zu verhalten, nur dass sie auch durch direkte mechanische Einwirkungen sich in Thätigkeit setzen lassen.

d) Schwimmblase. Herr J. Czermak fand schon vor einem Jahre bei Untersuchung der Schwimmblase des Hechtes verästelte Nervenprimitivröhren. Um zu erfahren, ob dieselben sensible oder motorische sind, galvanisirte er das Organ, und siehe, dasselbe contrahirte sich sehr lebhaft. Nun zeigte sich bei der microscopischen Untersuchung eine Faserschicht, die offenbar aus glatten Muskelfasern und zwar, isolirten Faserzellen bestand, wovon ich mich selbst neulich überzeugte. Daraufhin nahm Hr. Czermak auch hier mehrere andere Fische vor, und fand bei Experimenten mit galvanischer Reizung, an denen ich mich ebenfalls betheiligte, dass auch die hintern Schwimmblasen von Chondrostoma nasus, Abramis brama, Cyprinus carpio, Barbus vulgaris, sehr

Digitized by Google

deutlich und lebhaft contractil sind. In der That zeigten auch die Blasen der 3 erstgenannten Fische 2 gerade oder spiralig gedrehte, starke Bänder queerverlaufender, glatter Muskeln, und auch die Barbe zartere Muskelfasern in continuirlicher Schicht. Die Bedeutung dieser Thatsache ergibt sich einfach, wenn man bedenkt, dass der Hecht und die genannten Cyprinoiden einen Ausführungsgang der Schwimmblase in den Darm besitzen und durch denselben Luft aus der Blase austreiben können. Die vordere Blase der Cyprinoiden fand Hr. Czermak nicht contractil.

6. *Ueber das Wachsthum der Knochen in die Dicke, da wo Sehnen an sie sich einpflanzen.*

Bisher nahm man allgemein an, dass das Periost alle Theile der Knochen überziehe, mit Ausnahme der überknorpelten Enden. Dem ist aber nicht so. Es gibt sehr viele Stellen, wo Sehnen direkt an den Knochen anstossen und an seine Rauhigkeit sich ansetzen, ohne dass eine Spur von Periost vorhanden wäre. So z. B. an der Achillessehne, den Sehnen des Quadriceps Latissimus, Pectoralis, Biceps brachii, Brachialis internus, Deltoideus, Gluteus medius, Adductor magnus, etc. Da hier die Sehnenfasern bis an den Knochen gehen, und dieses schon bei Embryonen so ist, so frägt sich, wie an diesen Stellen der Knochen wächst. Ich habe nun gefunden, dass an allen diesen Orten bei jungen Thieren der Theil der Fasern, der unmittelbar an den Knochen stösst, eine faserknorpelige Natur hat, d. h. viele Knorpelzellen in einem vom Bindegewebe etwas abweichenden Fasergewebe enthält, und dass dieser Faserknorpel ossificirt, was sich z. B. an den Knochenzellen die er einschliesst, nicht schwer nachweisen lässt, indem ihre Umwandlung in Knochenkörperchen ganz

Digitized by Google

deutlich ist. Auch bei Erwachsenen finden sich noch Knorpelzellen an den Einpflanzungsstellen der Sehnen. — Wie die Sehnen, verhalten sich auch viele Bänder, die direkt an Knochen sich anhaften, so das Lig. patellae, calcaneo-cuboideum, etc. Auch hier fehlt das Periost, auch hier ist Faserknorpel bei jungen Individuen da, auch ein Rest von Knorpelzellen bei Erwachsenen.

Prof. Melchior Ulrich, — die Südthäler des Wallis, von Saas bis Bagne und der Monterosa.

(Vorgetragen den 17. December 1849.)

Dieser Vortrag schliesst sich ganz an den vorjährigen an, und bildet die Fortsetzung desselben, daher ich denselben damit beginne, theils Berichtigungen, theils Ergänzungen anzuführen. Die Gegend nämlich, die ich auch dieses Jahr wieder durchwandert, ist noch in so vielen Beziehungen im Unklaren, dass jeder neue Besuch derselben, wenn er auch noch so flüchtig ist, immer wieder Vieles aufklärt, und dass man nur bei einem längeren Aufenthalte völlig ins Reine kommen könnte. Ich flechte zugleich dieses Mal einige geologische Notizen ein, die ich der Gefälligkeit eines meiner diessjährigen Reisegefährten, Herrn Gottlieb Lauterburg, Stud. med. von Bern, verdanke. — Auf dem Wege von Vispach nach Stalden erscheinen am rechten Thalufer Talk- und Chloritschiefer, hier und da Blöcke von dolomitischem Kalk, in der Nähe von Stalden Glimmerschiefer. Am linken Thalufer scheint über einer Grundlage von Serpentin gelber Glimmerschiefer anzustehen. Auch soll sich in dieser Gegend ein Fundort von Güldsteinen

Digitized by Google

vorfinden, der zu Oefen verarbeitet wird. Auf dem rechten Ufer der Visp, nicht weit unterhalb Stalden, erhebt sich eine Gruppe von Erdpyramiden, von ähnlicher Beschaffenheit, wie diejenigen bei Useigne im Eringerthale und auf dem Ritten bei Ober-Botzen. Auf dem Wege von Stalden nach Saas ist es nicht die Pyramide des südlichen Fletschhornes, die man erblickt, sondern das Stellihorn im Hintergrunde des Saasthales. Bei Bahlen kommen Blöcke von granatreichem grauem Glimmerschiefer vor, welche wahrscheinlich von dem Saasgrate herstammen. Der gewaltige Felsblock auf der Distelalp ist nicht 1818 über den Schwarzberggletscher hinuntergekommen, sondern lag schon früher da, wurde aber von dem vorrückenden Gletscher etwas von seiner Stelle bewegt. Auch dieses Jahr ist der Gletscher wieder im Vorrücken begriffen. In Saas ist es nicht bloss der Mattmarksee, der den Bewohnern Gefahr droht, sondern wegen des unvorsichtigen Abholzens auf dem Grundberge wird das Dorf jeden Frühling auch von Schneelawinen heimgesucht. Eine solche hat dieses Jahr eine ganze Reihe der grössten Häuser, sechs an der Zahl, in der Charwoche in Trümmer gelegt. Man hielt diese Stelle des Dorfes für die sicherste, und daher flüchtete auch der Wirth Zerbrücken seine Haushaltung in eines dieser Häuser. Als die Leute im Gebete versammelt waren, brach die Lawine um Mitternacht los, und neunzehn Personen fanden unter den Trümmern der Häuser ihren Tod, darunter drei Kinder des Wirthes Zerbrücken. Es war weniger die Schneemasse, welche dieses Unglück verursachte, als vielmehr der Luftdruck, der sogar Menschen durch die Fenster hinaus ins Feld warf. Die Bergkette zwischen Saas und Simplon ist nun unter Beihülfe des Hrn. Pfr. Imseng durch meinen

Digitized by Google

Reisegefährten, Hrn. Gottlieb Studer von Bern, ziemlich ins Reine gebracht, ich verweise, ohne auf das Einzelne einzutreten, auf die nächstens erscheinende Karte dieser Thäler.

Im Nicolaithale habe ich den Triftgletscher zu erwähnen vergessen, der sich beim obern Gabelhorn ausdehnt und seinen Abfluss, den Triftbach, durch das Dorf Zermatt der Visp zusendet. Ferner, dass neben dem Riffel und Hüreli seit einigen Jahren das untere Rothhorn, oberhalb Findelen, das von Zermatt aus in vier Stunden erstiegen wird, von den Touristen besucht wird. Ich möchte indess dieses eher zur Ergänzung empfehlen, und nicht rathen, den Besuch des Riffel oder Hüreli desswegen zu unterlassen. Ich kann zwar nicht aus eigener Erfahrung darüber sprechen, da ich das Rothhorn nicht bestiegen, sondern mein Urtheil gründet sich auf die Lage des Rothhornes, das gegenüber den beiden andern mehr im Hintergrunde steht.

Ich komme nun in meinen Berichtigungen zu dem Saasgrate. Ich habe fünf Gruppen bei demselben angeführt, es sind aber nur vier. Die zweite Gruppe nämlich, der Nadelgrat, ist nichts anders als die Südseite der ersten Gruppe, des Balfrin. Ich darf dieses mit völliger Bestimmtheit aussprechen, ungeachtet die Einwohner von Saas auch noch in diesem Irrthume befangen sind. Sie nennen nämlich diese Südseite des Balfrin Nadelgrat, in der Meinung, damit einen andern Theil des Saasgrates als das Balfrin zu bezeichnen. Wenn man aber das Balfrin von Vispach aus in seiner Form ins Auge fasst, so findet man in Saas dieselbe Form, wie sie sich rückwärts zeigen muss, beim Nadelgrat. Es ist also der Nadelgrat nichts anderes als der südliche Absturz des Balfrin, der sich in Felsmassen gegen den Riedgletscher absenkt. Die zweite Gruppe des Saasgrates sind die Mischabelhör-

Digitized by Google

ner; so heissen sie im Saasthale, veredelt aus Mistgabelhörner, da sie wirklich ähnliche Zacken haben; im Nicolaithale haben sie den Gesammtnamen Täschhörner. Jedes dieser vier Hörner hat aber seinen besondern Namen. Das erste nördlichste, welches ich 1848 bestieg, und das etwas östlich von den drei andern liegt, und Eine Spitze hat, nennt Hr. Pfr. Imseng das kleine Mischabel. Das zweite ragt in drei Zacken empor, und hat keinen besonderen Namen. Ich würde dasselbe am liebsten seiner Form wegen Nadelgrat nennen, wenn es nicht zu Verwirrungen mit der Rückseite des Balfrin führen könnte; in der Gegend von Emd soll man dasselbe so nennen. Das dritte, höchste, Mischabel- oder Täschhorn, hat zwei Spitzen, und heisst im Nicolaithal Grabenhorn, eigentlich Grabenhüri; Herr Domherr Berchtold hat es als den höchsten Berg im Innern der Schweiz, D o m genannt, es übersteigt die Höhe von 14,000 Fuss. Das vierte Mischabelhorn ist das Lägerhorn mit Einer Spitze. Gegen das Saasthal hin dehnt sich der Hochbalmengletscher vor den Mischabelhörnern aus und sendet seinen Abfluss durch ein kleines Seitenthälchen bei der Alp Hanig vorbei dem Feegletscher zu. Nördlich von dem kleinen Mischabel senkt sich der Bidergletscher gegen Balen hinunter. Auf der Seite gegen das Nicolaithal ist es nicht bloss der Grabengletscher, der am Fusse der Täschhörner hingelagert ist, sondern es sind drei Gletscherarme, die sich gegen das Thal hinuntersenken, am nördlichsten der Hohberggletscher, dann der Grabengletscher, und endlich der Kühngletscher. Jeder dieser Gletscherarme sendet einen Abfluss ins Thal hinunter, den Wildibach, den Bizbach, u. s. w. Bei der dritten Gruppe, dem Alphubel oder Täschgrat, wie er im Nicolaithale heisst, und dem Allelinhorn, an wel-

Digitized by Google

ches sich der Eginer und das Mittaghorn anlehnen, habe ich nichts zu berichtigen. Nur bemerke ich, dass sich zwischen dem Lägerhorn und dem Alphubel ebenfalls zwei, durch einen Grat getrennte, Gletscher in steiler Senkung gegen das Nicolaithal herabziehen. Bei der vierten Gruppe, den beiden Strahlhörnern, habe ich mehrere Irrthümer zu berichtigen. Vorerst heisst die nördliche Kuppe nicht Strahlhorn, sondern Rimpfischhorn, wie Herr Pfr. Ruden in Zermatt schreibt; Herr Berchtold schreibt Rimsischhorn. Diese Gruppe stellt sich nämlich so dar. An den südlichen Felswänden des Allelinhornes zieht sich ein Arm des Allelingletschers gegen den Grat hinauf, und jenseits desselben breitet sich der Firn des Täschgletschers, der sich in die Täschalp herabsenkt, aus. Aus dieser Gletschermasse erhebt sich als Spitze von Rimpfischwängi das Rimpfischhorn auf der Höhe des Grates (ich nannte es irriger Weise das nördliche Strahlhorn). Zwischen diesem Rimpfischhorn und dem Strahlhorn zieht sich ein anderer Arm des Allelingletschers zum Grate hinauf, nicht der Schwarzberggletscher, wie ich irrig bemerkte, und stürzt an den Felswänden von Rimpfischwängi unter dem Namen Rimpfischgrat-Firn und Gletscher gegen den Findelengletscher hinunter. Beim äussern Thurme, oberhalb der Mattmarkalp, theilen sich diese beiden Arme des Allelingletschers, der eine nordwestlich gegen Rimpfischhorn und Allelinhorn, der andere südwestlich gegen Rimpfischhorn und Strahlhorn. Südlich ausserhalb des Strahlhornes vereinigen sich vier Firne und Gletscher mit einander, und bilden zusammen Ein Eismeer. Vom Saasthale her ziehen sich der Schwarzberg- und der Seewinen- oder Distel-Gletscher, getrennt durch die Bergwand zum Seewinen (nicht Rothhorn) zu dem Firnplateau hinauf,

Digitized by Google

vom Matterthale der Findelen- und der Gornergletscher, getrennt durch den Riffelberg. Diese vier Firne vereinigen sich bei dem Weissthorpasse, so dass man über vier Gletscher hinauf zu demselben gelangen kann. Südlich von diesem Passe erheben sich die Felsmassen des Monterosa, nordöstlich die Bergreihe, die mit dem Monte moro und dem St. Joderhorn endigt, und zwar in dieser Reihenfolge, zuerst Cima di Jazzi oder Roffelstaffelhorn, dann Fadhorn, dann Rothhorn, und endlich Monte moro. Diese Bergreihe schliesst das Saasthal und bildet den Hintergrund desselben. Es ist also zu berichtigen, dass es keine Vaterhörner gibt, sondern ein Fadhorn, von der Alp Fad so genannt, oberhalb Macugnaga, die am Pfade liegt; ferner, dass die Cima di Jazzi ein eigner Berg ist, und nicht ein anderer Name für das Strahlhorn; endlich, dass das Rothhorn in dieser Bergreihe liegt, und nicht zwischen dem Schwarzberg- und Seewinengletscher. Zum Schlusse meiner Berichtigungen bemerke ich noch, dass es zwar zwei Strahlhörner gibt, aber nicht ein nördliches und ein südliches, sondern ein äusseres und ein inneres. Das äussere ist aber nichts anderes als ein Felsabsatz, der den Rimpfischgratgletscher von dem Findelengletscher trennt; beide Strahlhörner haben ihren Namen daher, dass daselbst viele Mineralien, Strahlsteine etc. gefunden werden. Ich habe vor zwei Jahren, 1847, geglaubt, es dehne sich Ein Firnfeld vom Täschfirn bis zum Weissthor hin aus, ich wurde dabei durch die Felswände von Rimpfischwängi, die auf ihrem Scheitel Firn tragen, getäuscht; ich sah nämlich vom Grat oberhalb des Täschgletschers über diesen Firn unmittelbar auf den Gornerfirn hin: erst dieses Jahr gewahrte ich, dass der Täschfirn vom Findelen- und Gornergletscher dureh die Fels-

Digitized by Google

wände von Rimpfischwängi, die gegen diese Gletscher abstürzen, getrennt ist. Dieser nämliche Firn auf Rimpfischwängi veranlasste mich zu einem zweiten Irrthum. Ich wusste, dass das Rimpfischhorn die Spitze von Rimpfischwängi bildet, sah westlich von dem Rimpfischwängi-Firn eine Spitze, die ich daher für das Rimpfischhorn hielt, es war aber das Fluhhörnli, das sich da erhebt, wo der Firn auf den Felswänden von Rimpfischwängi aufhört. Nun aber ist das Rimpfischhorn östlich von diesem Firn auf der Höhe des Saasgrates. Ich musste diese Berichtigungen zu meiner eigenen Rechtfertigung vorausschicken. Man kann daraus sehen, wie jeder neue Besuch dieser Gegenden neue Resultate zu Tage fördert, und wie man nur nach und nach zum Ziele kommt. Ich erlaube mir nun, die topographischen Ergebnisse meiner Reise von 1849 in diese Gegenden mitzutheilen. Zuerst werde ich einen dritten Uebergang über den Saasgrat schildern, dann die zweite Besteigung des Monterosakammes, und endlich die andern Südthäler des Wallis vom Nicolaithal bis ins Bagnethal im Einzelnen durchgehen.

Ich hatte dieses Jahr das Glück, an Herrn Gottlieb Studer und Hrn. Gottlieb Lauterburg, beide von Bern, zwei schätzbare Gefährten zu finden. Diese mit dem Führer Madutz trafen mit mir den 8. August 1849 gegen Mittag in Saas ein. Ich hatte Hrn. Pfr. Imseng vorher schriftlich ersucht, nachzusehen, ob es wohl möglich sei, über die Feealp und die Felswand auf den Feefirn zu gelangen zu dem Grate zwischen dem Alphubel und dem Lägerhorn, und von da nach Täsch hinunter, oder dann einen Uebergang zwischen dem Rimpfischhorn und Strahlhorn gegen den Findelengletscher zu suchen. In Saas angelangt übergab mir Franz Ander-

Digitized by Google

matten einen Brief von Hrn. Pfr. Imseng, worin er mir anzeigte, dass ein Uebergang von Saas nach Täsch über den Feefirn noch nie versucht worden und auch nicht möglich scheine, dass er dagegen mit Franz Joseph Antamatten heute, den 8. August, den Uebergang nach dem Findelengletscher näher ins Auge fasse, und uns auf den Abend in der Mattmarkalp erwarte, wo er uns Bericht erstatten werde. Wir brachen daher nach Mattmark auf, und trafen den Herrn Pfarrer in der Sennhütte an, der uns meldete, dass auf die Höhe gut zu gelangen sei, dass aber eine steile Firnwand gegen den Findelengletscher hinunterführe, die einige Schwierigkeit darbieten möge, zumal sie in der Mitte von einem Schrunde durchschnitten sei. Dennoch wollten wir den Versuch wagen, mit dem Plane, wenn der Uebergang nicht möglich sei, den Felswänden des Rimpfischhornes entlang über den Allelingletscher hinunter zu steigen und über den Täschfirn, wie vor zwei Jahren, das Thal zu erreichen.

Donnerstag den 9. August brachen unser Sieben um drei Uhr in der Nacht von der Mattmarkalp auf, nämlich Hr. Gottlieb Studer, Hr. Gottlieb Lauterburg, Hr. Pfr. Imseng und ich, nebst den Führern Johannes Madutz, Franz Andermatten und seinem Schwager Franz Joseph Antamatten. Der Mond beleuchtete unsern Weg. Wir stiegen den Schwarzberg hinauf, ungefähr denselben Weg, den wir vor zwei Jahren gemacht, nur dass wir uns etwas mehr links hielten. Glimmerschiefer war das vorherrschende Gestein. In $2^1/_2$ Stunden hatten wir den äussern Thurm, ein mit einer thurmähnlichen Felsmasse gekröntes Felsriff am Rande des Allelingletschers, erreicht. Hier verliess uns Hr. Pfr. Imseng, da er wegen Amtsgeschäften uns nicht weiter begleiten konnte.

Digitized by Google

Um 6 Uhr rückten wir auf dem Allelinfirn vorwärts auf den innern Thurm zu. Es ist dieses ein auf einer Felsmasse ruhender Gletscherabsatz, etwa 1000 Fuss höher als der äussere Thurm. Er erhebt sich mehrere 1000 Fuss über den sich unten dahin ziehenden Schwarzberggletscher, und bildet einen südlichen Arm des Allelingletschers. Um 7 Uhr waren wir auf dem innern Thurm angelangt, der Firn war so hart und die Schründe geschlossen, dass keine Vorsichtsmassregeln genommen werden mussten. Wir genossen hier eine schöne Rundsicht. Gegen Süden breitete sich unter uns der Schwarzberggletscher und der Seewinengletscher aus, durch die Bergwand zun Seewinen von einander getrennt; jenseits derselben erhob sich die Bergreihe vom St. Joderhorn bis zur Cima di Jazzi, an welche sich die gewaltige Masse des Monte rosa anschloss. Gegen Westen blickten wir zu der Grathöhe, die wir erklimmen wollten, hinauf, zwischen dem Strahlhorn und dem Rimpfischhorn. Gegen Norden war der niederere Theil des Allelinfirnes, den wir ganz überblickten, vor uns ausgebreitet, und jenseits desselben erhoben sich die grünlichen, aus goldhaltigem Gabbro bestehenden, Felsmassen des Allelinhornes, und weiter im Hintergrunde die starren Felswände der Mischabelhörner und das Balfrin. Am Horizonte zog sich eine Bergreihe dahin, vom Biesthorne bis zum Finsteraarhorn, und in deren Mitte die Pyramide des Aletschhornes. Gegen Osten lag die Scheidewand zwischen Saas und Simplon vor uns, vom Rossboden- und Laquinhorn, oder, wie sie auch mit einem Gesammtnamen heissen, den beiden Fletschhörnern, bis zum St. Joderhorn mit dem Stellihorne als dem hervorragendsten Gipfel. Gegen 8 Uhr brachen wir wieder auf, und waren in gut zwei Stunden auf der Höhe des

Digitized by Google

Rimpfischgrates. Der Firn steigt sehr steil gegen diesen Grat hinan; dieser wird rechts von den Felswänden des Rimpfischhornes, die sich noch circa 500 Fuss über denselben erheben, begränzt, links südlich steigt der Firn bis zur Spitze des Strahlhornes hinauf, so dass dasselbe ohne Schwierigkeit zu ersteigen wäre. Auf der Höhe des Grates, die aus Serpentin besteht, lag auf Einen Blick die ganze Berg- und Gletscherwelt vom Monte rosa bis zum Gabelhorn vor uns, die Serpentinwände von Rimpfischwängi, dem Fundorte der seltensten Mineralien, schnitten die weitere Aussicht gegen Westen ab. In der Tiefe unter uns zog sich der Findelengletscher gegen das Weissthor hinauf. Eine circa 300 Fuss hohe, wohl 45° steile, in der Mitte von einem Schrunde durchzogene Firnwand führte auf den untern Theil des Rimpfischgratgletschers, der gegen den Findelengletscher abstürzt. Antamatten wollte in den harten Firn Tritte einhauen, da erklärte aber Andermatten, hier hinunter gehe er nicht, er wolle nachsehen, ob an der Seite des Rimpfischhornes hinunter zu kommen sei. Er kam mit dem Berichte zurück, er glaube, man komme über eine schiefe Felswand hinunter ganz gut bis zum Schnee, und dieser sei dort weniger steil. Es wurde nun das circa 100 Schuh lange Seil vorgenommen, und einer nach dem andern über die Felswand bis zum Schnee hinuntergelassen. Der letzte, Madutz, musste selbst sehen, wie er hinunter komme, doch ging es gut von Statten, da die Wand mehrere Absätze hatte, so dass die Vorrichtung mit dem Seile mehr der Vorsicht wegen angewendet wurde, und um mehr Zeit zu gewinnen, da es auch auf diese Art etwa eine Stunde dauerte, bis wir alle oben am Schnee versammelt waren. Nun war noch die circa 200 Fuss hohe Firnwand zu überwinden.

Digitized by Google

Auch hier wurde das Seil zu Hülfe genommen, und einer nach dem andern bis in die Nähe des Schrundes hinunter gelassen. Ein Tornister, der bei dieser Manipulation einen Stoss bekam, setzte in gewaltigen Sprüngen über die Wand hinunter, und zeigte uns den Weg, den wir zu nehmen hatten; eine, glücklicher Weise geleerte, Weinflasche zertrümmerte bei dieser Fahrt. Auch über den Schrund wurde mit Hülfe des Seiles ein Sprung gewagt, und dann gings auf dem untern Theil des Firnes ganz leicht, da sich derselbe nach und nach ausflächte. Da nun der Rimpfischgratgletscher gegen den Findelengletscher in starkem Absturze sich herabsenkte, wandten wir uns zu den Felsmassen von Rimpfischwängi, und suchten eine Zeit lang Schutz unter denselben, da inzwischen ein Ungewitter mit Regen aus dem Thale herauf herangezogen. Wir glaubten nun alle Fährlichkeiten überwunden zu haben; als wir aber über die Felsen auf den untern Theil des Findelengletschers herabsteigen wollten, senkte sich eine steile Risi, die wenig Haltpunkte darbot, gegen denselben hinunter. Es musste nun jeder von uns Dreien mit einem Führer schauen, wie er zurechtkomme, der Führer musste immer zuerst festen Stand suchen, und dann seinen Schützling mit der Hand von Stelle zu Stelle bis in die Tiefe des Gletschers bringen. Wir wanderten nun ohne Gefährde über den obern Findelengletscher dahin, bis wir in der Gegend von Z'Fluh, wo einige Schäferhütten standen, das feste Land betraten, und zwar über eine alte, mit spärlichem Rasen bedeckte Moraine. Der Gletscher hatte sich hier nämlich in seiner Breite zurückgezogen, die alte Moraine verlassen, und eine neue parallel mit derselben gebildet. Wir schritten nun über mit Gand bedeckten Rasen zum Stellisee, wo wir nach fünfstündigem

Digitized by Google

Herabsteigen 4½ Uhr eintrafen, dort den Rest des Proviantes zur Hand nahmen, und, da ein Ungewitter in zweiter Auflage im Anzuge war, in Eile uns den Hütten von Findelen zuwandten. Auf dem Wege dahin erblickten wir jenseits des Gletschers ebenfalls einen See, den Grünsee, am Fusse der Grieskumme. Wir mussten eine Zeit lang in einer Sennhütte Schutz suchen, und gelangten dann glücklich in ¾ Stunden durch Alpen und Wald nach Winkelmatten hinunter, und um 7 Uhr Abends waren wir in Zermatt. Für den ganzen Marsch hatten wir, die Rasten nicht gerechnet, 12 Stunden gebraucht. Ich glaube, der Pass wäre umgekehrt weniger schwieriger zu bezwingen, da man weit leichter über Risinen, Firn- und Felswände hinauf- als hinabsteigt. Unsere beiden Führer von Saas kehrten auch den folgenden Tag denselben Weg zurück. Ich hatte nicht geglaubt, dass dieser Uebergang schon irgend ein Mal versucht worden sei. Hernach aber hörte Hr. Lauterburg von einem Herrn in Vivis, derselbe sei schon im 16. Jahrhundert gemacht worden; seit dieser Zeit freilich nicht mehr; worauf sich aber diese Angabe gründet, weiss ich nicht. Gewöhnlich wird der Weg über den Findelengletscher hinauf bis zum Weissthorpass versucht, und dann entweder über den Schwarzberg- oder Seewinengletscher hinunter in den Hintergrund von Saas, so dass man ausserhalb des Strahlhornes, südlich davon, den Firn überschreitet. Aber auch dieser Weg wird sehr selten gemacht. Ich habe wenigstens nichts Sicheres darüber gehört.

(Fortsetzung folgt in der nächsten Nummer.)

Digitized by Google

MITTHEILUNGEN
DER
NATURFORSCHENDEN GESELLSCHAFT
IN ZÜRICH.

№ 43. 1850.

Prof. Melchior Ulrich, — die Südthäler des Wallis, von Saas bis Bagne und der Monterosa.

(Fortsetzung.)

Dieser Uebergang hatte, wie ich schon oben angedeutet, das Ergebniss zur Folge, dass wir einen deutlichen Ueberblick über den Hintergrund des Saasthales erhielten, und auch die Verbindung des Findelengletschers mit dem Täschgletscher aufgeklärt wurde. Ungeachtet wir an den Wänden von Rimpfischwängi, an welchen wir dahin wanderten, wahrscheinlich eine bedeutende Ausbeute von Mineralien hätten machen können, so erlaubte uns doch die Zeit nicht, uns damit zu beschäftigen, wir hatten genug mit uns selbst zu thun. Ein Mineraliensammler soll, wie er nachher sagte, ganz in unserer Nähe gewesen sein, er gab aber keinen Laut von sich, wahrscheinlich, um nicht seine Schätze profanen Augen zu verrathen.

Den 20. August wurde Rasttag gehalten, da das gestrige Ungewitter bis tief hinunter Schnee gelegt hatte, und das Wetter am Morgen noch etwas zweifelhaft war. Doch wurde Nachmittags mit Hrn. Pfr. Ruden eine

Digitized by Google

kleine Excursion auf den Hubel oberhalb Zermatt gemacht, um eine Rundschau über die Umgebung zu erhalten. Hier wurden uns die Gletscher der Mischabelhörner gegen das Nicolaithal in ihrer Lage klarer. Auch die Gegend gegen den Zmuttpass wurde zum voraus recognosciert.

Den 11. August, Samstag, wurde alles ausgerüstet, um einen zweiten Versuch zur Ersteigung des Monterosa zu machen. Neben Madutz begleitete uns noch der Bruder des Matthäus zum Taugwald, da dieser anderwärtig beschäftigt war, Johannes zum Taugwald, und ein Schaafhirte, Joseph Cronig. Bei prachtvollem Wetter rückten wir nach 8 Uhr Vormittags unter Begleit des zum Taugwald aus. Madutz folgte mit dem Andern uns später nach, mit Wolldecken und Proviant belastet. Wir stiegen über die Hütten zur Augstkumme hinauf auf die Guglen, und lagerten uns hier, um die schöne Aussicht zu geniessen. Das anstehende Gestein ist schiefriger Serpentin mit viel Strahstein. An der Nordseite ist an einigen Stellen Glimmerschiefer aufgelagert. Wir überschritten dann den Riffel zur rothen Kumme hin, und hielten uns oben am Rande des Gornergletschers, bis wir zu dem vorjährigen Nachtquartier in den Gadmen gelangten. Wir waren schon nach drei Uhr da und hatten hinlänglich Zeit, Holz und Gras für das Nachtlager zu sammeln. Während meine beiden Gefährten auf dem Gornergletscher Skizzen der Umgebung anfertigten, machte ich einen Spaziergang über den Gornergletscher hin, um mit Musse die Gegend, wo der Gornersee sein soll, ins Auge zu fassen. Bei der südlichen Seitenmoraine war eine ganze Gruppe Gletschertische, die Steinart Gneis, von der nämlichen Beschaffenheit, wie im Oscella-Thale. Von dem See sah

Digitized by Google

ich keine Spur, wohl aber die Stelle, wo er sich befinden soll. Es ist dieses eine Ecke am Fusse der Gufferwand »ob dem See«, gegen welche sich der grosse Gornerhorngletscher herabsenkt. Hier kann sich nun je nach der Beschaffenheit des Gletschers entweder Wasser ansammeln, oder, wie es dieses Mal der Fall war, sogleich ablaufen, wenn das Eis demselben den Durchgang gestattet. Man kann also eigentlich nicht wohl von einem Gornersee sprechen, wenigstens habe ich dieses und voriges Jahr keine Spur davon gesehen. Ich müsste ihn denn nicht an der rechten Stelle gesucht haben. Doch weisst der Name der Gufferwand »ob dem See« darauf hin, dass er sich hier befinden muss. Nach meiner Rückkehr wurde das frugale Nachtessen bereitet. Es war ein prachtvoller Abend, und als die Spitze des Monte rosa zuletzt erbleichte, und die Gebirgskolosse wie Gespenster in der Dämmerung vor uns standen, krochen wir in unsere Höhle hinein, um für den folgenden Tag Kräfte zu sammeln.

Den 12. August waren wir schon früh munter, und stärkten uns zuerst zu dem Unternehmen. Gegen 4 Uhr überschritten wir den Gornergletscher. Anstatt aber, wie voriges Jahr, über die Gufferwand oben am See hinauf zu klettern, liessen wir dieselbe rechts liegen, und stiegen den Gletscher hinauf, bis wir uns am Fusse des eigentlichen Monterosa oder Gornerhornes befanden. Dann gings zuerst ein steiles Schneefeld hinauf, und wir befanden uns nun in dem voriges Jahr von mir geschilderten Gletscher-Chaos. Der Gletscher hatte überhaupt im Allgemeinen dieselbe Form, wie voriges Jahr. Man kann drei verschiedene Abstufungen unterscheiden. Zuerst das Gletscher-Chaos, dann die drei Eisberge, und endlich eine bedeutende Anzahl Eishügel. Die Haupt-

Digitized by Google

verschiedenheit des Gletschers bestand darin, dass es dieses Jahr bedeutend mehr Schnee hatte. Auch von den Seitenwänden des Nordendes waren ziemlich viel Eisblöcke herabgestürzt, so dass es nicht ganz geheuer schien. Wie wir zu den über einander geschichteten Eiswürfeln gelangten, erstieg Madutz einen derselben, um einen Ueberblick über das Chaos zu erhalten, und wusste uns gleich den Weg anzuweisen. Statt, wie voriges Jahr, von einem Eiswürfel auf den andern hinaufzusteigen, konnten wir dieses Jahr wegen des vielen Schnees zwischen denselben hinwandern, da die Schründe mit Schnee ausgefüllt waren, und hatten in kurzer Zeit glücklich diesen Wirrwar hinter uns. Nun ging das eigentliche Steigen an. Die drei Eischichten, die Bergen gleich sich über uns erhoben, mussten bezwungen werden. Es ging langsam aber sicher vorwärts; zuweilen bei gewaltigen Schründen vorbei, die 60—70 Schuh breit waren. Einer derselben war mit einer schmalen Schneebrücke überwölbt, die Sonnenstrahlen drangen unter dieselbe hin, so dass das ganze Eisgewölbe in hellgrüner Farbe glänzte. Ein wundervoller Anblick, für das Auge so ungewohnt, dass man sich zuerst orientieren musste, was man eigentlich sehe. Wir waren bis dahin im Schatten gewandert, da die Felsmassen des Nordendes die Sonnenstrahlen von uns abhielten, nun traten wir aber in die Sonne. Wir spürten gleich die Wirkung derselben. Natürlich hatten wir alle die Augen geschützt, auch die Führer, die Erfahrungen des vorigen Jahres hatten sie belehrt, aber jeder hatte sich auf seine Weise ein Schutzmittel ausgesucht. Wir drei mit Madutz waren mit gefärbten Brillen versehen, Hr. Lauterburg hatte überdiess noch einen Tuchlappen, der im Gestelle der Brille befestigt war,

Digitized by Google

zum Schutze des Gesichtes, so dass er wie eine Dominomaske aussah, ich einen blauen Schleier. Die beiden Walliser Führer hatten Papierfetzen über das Gesicht mit ausgeschnittenen Augen. Der frisch gefallene, blendend weisse, Schnee war nun weich geworden, so dass wir bis an die Kniee einsanken, und die Führer im Wegbahnen abwechseln mussten, da dieses Geschäft für einen allein zu ermüdend gewesen wäre. So bezwangen wir einen Eishügel nach dem andern, aber die Felsmassen der höchsten Spitze, so nahe sie zu sein schienen, wollten doch nicht näher rücken. Von den Beschwerden des Athemholens spürten wir dieses Jahr gar nichts, da wir wegen des tiefen Schnee's nur Schritt für Schritt vorwärts kommen konnten. Die Berge sanken immer weiter unter uns herunter, nur der Montblanc mit seiner gewaltigen Gebirgsmasse im fernen Westen zeigte sich uns als ebenbürtig. Endlich war der letzte Eishügel erklommen, der, hinter welchem ich voriges Jahr gegen den Wind Schutz gesucht, lag uns zur Seite, und wir waren 10½ Uhr auf der Höhe des Schneekammes am Fusse der höchsen Spitze, deren Felswand noch etwa 250 Fuss über uns emporragte. Wir hatten also circa 7 Stunden gebraucht. Vorerst lagerten wir uns nun und nahmen den Proviant vor. Fataler Weise war aber das Salz im Nachtquartier liegen geblieben, so dass wir den Braten wegen des faden Geschmackes nicht hinunterzubringen vermochten, wir mussten uns daher mit Wein und Käse begnügen. Das Wetter war im Vergleich mit dem vorigen Jahre schön, keine Spur von Nebel, nur kam der Wind zuweilen stossweise über den Kamm daher, doch störte er nicht. Madutz hatte dieses Mal keine Lust, die höchste Spitze mit uns zu versuchen, es hätte zu viel Zeit weggenommen, dage-

Digitized by Google

gen sollte der Versuch gemacht werden, das Nordend, das am Ende des Kammes etwa eine halbe Stunde entfernt lag, zu erklimmen. Ich, für meine Person, zog es vor, mit zum Taugwald für einmal zurück zu bleiben, mit der Absicht, wenn der Versuch gelingen sollte, dann sogleich nachzufolgen. So rückten die beiden Andern mit Madutz und Cronig, alle am Seil befestigt, aus. Sie waren kaum eine halbe Viertelstunde entfernt, so gab es schon einen Halt, der Kamm wurde so schmal, dass der Schnee und das Eis über die Felswand hinausragten, und daher Tritte eingehauen werden mussten. Dabei regten sich so kalte Windstösse, dass Madutz, der das Beil handhabte, dasselbe nicht mehr zu halten vermochte, und so sahen sie sich gezwungen, wieder zu uns zurück zu kehren. Ich hatte während dieser Zeit die nähere und fernere Aussicht betrachtet. Ich stand auf dem gegen das Nordend etwas ansteigenden Kamme, und blickte SSöstlich von der höchsten Spitze auf die Zumsteinspitze und die Signalkuppe hin, die in gleicher Höhe sich neben mir erhoben, auf der Zumsteinspitze, so nahe sie lag, sah ich keine Spur von einem Kreutze oder irgend einem Zeichen. Diese vier Gipfel des Monte rosa bilden zusammen einen Halbkreis. Von ihnen aus senken sich ungemein steile vergletscherte Felswände gegen Macugnaga hinunter, in eine Tiefe von circa 9000 Fuss. Das Ganze hat die Form eines Kraters von ähnlicher Beschaffenheit, wie man solche bei den Mondsgebirgen entdeckt hat, auf der Erde wüsste ich nichts damit zu vergleichen. In diesen Höllenschlund hinunter blickt das staunende Ange. Weiter gegen Süd-Ost war ein ganzes Wolkenmeer ausgebreitet, das die Becken des Langen- und Orta-Sees deckte. Jenseits davon sah man wieder Land, die Entfernung war aber

Digitized by Google

so gross, dass man nichts mehr deutlich zu unterscheiden vermochte. Alles verlor sich in eine bläuliche Farbe. Nur gegen Osten glaubte ich am Rande des Wolkenmeeres eine Masse weisser Punkte zu erblicken, und darin Mailand zu erkennen. Im fernen Osten ragten Schneegebirge hervor, der Lage nach musste es der Orteles mit seiner Umgebung sein. Gegen Norden waren alle Berge mit Ausnahme des Matterhornes, der Dent blanche und des Weisshornes tief unten in bedeutender Entfernung, der Montblanc ragte nur noch mit der Spitze aus dem Nebel hervor. Von der höchsten Spitze liess ich durch zum Taugwald einige Steine abschlagen, es war mit Quarz durchzogener granathaltiger gelber Glimmerschiefer. Die Schichten fallen beinahe senkrecht von Süden gegen Norden ein, eine Quarzader von einigen Fuss Mächtigkeit ist in dieselben eingekeilt. Die höchste Spitze zieht sich von OSO gegen WNW eine gute Viertelstunde lang kammartig mit zwei gleich hohen, durch einen Eissattel verbundenen, Kuppen hin, und stürzt dann gegen den Gornergletscher in mehreren Absätzen ab, sie bildet daher mit dem Kamme ungefähr einen rechten Winkel. Das Nordend dagegen erhebt sich am Ende des Kammes kegelförmig etwa 150 Fuss über denselben. Ein Gletscher zieht sich von N. gegen dasselbe hinauf, der circa eine halbe Stunde breit sein mag, gegen das Weissthor stürzen die Felsmassen, auf welchen er ruht, in mächtigen Absätzen ab. Diese beiden Spitzen sind sehr schwer zu ersteigen. Die Felsen der höchsten Spitzen sind ungemein steil, und bieten wenig Haltpunkte dar, die überdies noch mit Eis überzogen sind. Der Kamm, der zum Nordend hinführt, läuft in einen so schmalen Grat aus, dass es auch bei windstillem Wetter ein gewagtes Unternehmen

Digitized by Google

ist, denselben zu überschreiten. Vielleicht liesse sich dasselbe über den Gletscher, der von der Nordseite sich heraufzieht, bezwingen. Der Barometer zeigte auf dem Schneekamm 11 Uhr Vormittags 445,30 millim. Thermometer fix + 9.0 frei + 1,5.0 c. Der Puls von Hrn. Lauterburg zeigte in der Minute 110 Schläge, der meinige 82.

Wir blieben bis 12 Uhr auf der Höhe. Dann schritten wir wieder über den Firn hinunter, alle am Seile befestigt. Wir sanken bei jedem Schritte bis über die Kniee ein, doch gelangten wir glücklich über die Eishügel und Eisberge hinunter zum Gletscherwirrwar. Auch dieses wurde glücklich passirt. Freilich sank der eine und der andere zuweilen in eine Spalte, indessen war die Sache nicht gefährlich, es geschah immer nur mit Einem Fusse, und wir gaben dann desto mehr Acht. Da aber das Seil, wenn schon sehr zweckmässig, doch ziemlich lästig war, da man immer sich in Acht nehmen musste, dass es sich nicht zwischen den Füssen verwickle, so banden wir dasselbe los, ehe wir völlig auf dem abern Gletscher waren, und sahen bald, dass es zu früh gewesen. Wir hatten noch einen Gletscherarm zu überschreiten, der mit von der Sonne durchfurchtem Schnee bedeckt war. Madutz voran sank in eine Spalte, bald folgte ein zweiter, ein dritter, der Gletscher war ganz von Schründen durchzogen. Daher nahmen wir das Seil wieder zur Hand, und gelangten endlich glücklich nach Ueberschreitung des Gornergletschers gegen 4 Uhr wieder ins Nachtquartier, so dass wir in der Hälfte der Zeit hinabgestiegen waren. Hier wurden die Kleider gewechselt, und dann rüstig auf die Augstkumme zugeschritten, wo eine warme Milch uns trefflich mundete. Nach 7 Uhr waren wir wieder in Zermatt, sehr zufrie-

Digitized by Google

den mit dem Erfolg unsers Unternehmens, ungeachtet es auch dieses Mal nicht völlig geglückt war. Es wird übrigens schwer sein, in allen Beziehungen gutes Wetter auf dieser Höhe zu treffen, und überhaupt ist die Zeit, die man auf der Höhe verweilen darf, sehr kurz zugemessen. Die Besteigung des Monterosakammes war dieses Jahr weniger schwierig als das vorige, aber wegen des tiefen Schnees beschwerlicher.

Bevor ich unsere weitern Streifzüge über die Gletscher mittheile, werde ich zuerst versuchen, ein Bild der Südthäler des Wallis vom Nicolaithal bis ins Bagnethal in einigen allgemeinen Zügen zu entwerfen. Diese Thäler lassen sich in zwei Klassen eintheilen, eigentliche Thäler, und blosse Thalschluchten. Die erstern haben das mit einander gemein, dass sie, wie das Visperthal, gegabelt sind. Das Thal, das dem Nicolaithal zunächst liegt gegen Westen, bildet den Uebergang zu diesen beiden Klassen, das Turtmannthal. Es ist in seiner Formation sehr einfach. Gegen das Hauptthal der Rhone öffnet es sich bei dem Dorfe Turtmann in einer Waldschlucht. Der Bach, der dasselbe durchströmt, hat sich nicht zwischen den Felsen durchgefressen, sondern stürzt in schönem Falle zu Thale. Hat man die Waldschlucht passirt, so öffnet sich ein kleines schmales Alpenthal, in welches sich im Hintergrunde der Turtmanngletscher herabsenkt, von dem Weisshorn gekrönt. Das Thal ist nur im Sommer bewohnt, von den Hirten, die das Vieh besorgen. In die zur Seite liegenden Thäler kann man auf verschiedenen Wegen gelangen, der Hauptpass aus dem Nicolaithal ist der Jungpass von St. Nicolaus aus, beim Dreizehnderhorn vorbei, das eine Thalschlucht schliesst, die sich bei Turtig öffnet. Gegen Westen führen mehrere Wege ins Einfischthal.

Digitized by Google

Zwischen diesem und dem Turtmannthal öffnet sich die zweite Thalschlucht, die sich gegen das Borterhorn hinzieht. Eine westliche Seitenschlucht bildet der sogenannte Illgraben, der die Form eines Kraters hat, und dessen Bach, wegen des lockern, von Wald entblössten, Thonbodens bei starken Regengüssen öfters schon Verwüstungen im Rhonethal angerichtet hat.

Das Einfischthal, oder, da die Bewohner französisch sprechen, das Val d'Anniviers, ist nun das erste bedeutende Seitenthal. Es öffnet sich bei Siders, und hat eine Länge von circa acht Stunden, von der Usenz (Navisanche) durchströmt, die sich bei Chippis in die Rhone mündet. Diese hat sich ihr Bett in die Tiefe der Thalschlucht eingegraben. Der Weg führt an dem rechten Ufer durch Waldung bedeutend in die Höhe, und hält sich bis Vissoye immer ungefähr gleich hoch. Das Thal ist sehr schmal, die Usenz füllt die Thalsohle aus, an beiden Seiten senken sich mit Wald bekleidete Felsmassen in die Tiefe. Auf der östlichen Seite münden zwei Tobel in den Hauptstrom, die sogenannten Pontis, welchen der Weg bis in den Hintergrund folgen muss, da gewaltige Felsmassen dieselben bilden. Das Gestein ist Kalk. So gelangt man meistens durch Wald über Fang nach Vissoye, das man schon von weitem auf einem Vorsprung erblickt, und in 3½ Stunden erreicht. Hier ändert sich der Charakter des Thales. Vissoye gegenüber breitet sich auf schönen Matten das Dorf St. Jean aus. Die Waldung weicht zurück, Wiesen und Aecker treten an die Stelle. Bei Mission theilt sich das Thal in zwei Seitenarme. Rechts, westlich in der Höhe, erblickt man die Häuser von Grimenze, wo das Torrenthal beginnt, das mit dem Torrent- oder Moiregletscher sich schliesst. Links westlich öffnet sich das Thal von Zinal,

Digitized by Google

in dessen Hintergrunde gewaltige Gletschermassen aufgethürmt sind, getrennt durch das Felsriff des l' Obêche. Man ist nun in der Alpenregion. In der Nähe von Ayer wird in einer Seitenschlucht Nikel ausgebeutet. Will man einen Ueberblick über die Gletscher im Hintergrunde des Zinal gewinnen, so ist der beste Standpunkt die Alp Larpitette, dem Abhange des l' Obêche gegenüber. Hier liegt der Zinalgletscher ausgebreitet, und gegen das Weissborn hin der Durangletscher. Die Berge, die diese Gletscher im Halbkreis umschliessen, sind alte Bekannte aus dem Matterthale, sie haben aber nun französische Namen erhalten. Gegen Westen erhebt sich die prachtvolle Pyramide des Steinbockhornes, hier Dent blanche genannt, daran schliesst sich gegen Osten die Pointe de Zinal, die im Zmutthale nicht sichtbar ist, hierauf folgt das Gabelhorn, hier Moming genannt, dann das Rothhorn als le Blanc, und endlich das Weisshorn mit dem Namen Pigne de Leiss. Sogar das Matterhorn, das an einigen Punkten erblickt wird, muss den Namen ändern, und heisst la grande Couronne. Von der Dent blanche aus zieht sich ein Grat gegen das Thal hinaus, dessen höchster Gipfel Grand Cornier genannt wird, und der Torrentgletscher und Thal von dem Zinalgletscher und Thal trennt. Früher soll ein Pass aus dem Hintergrunde des Zinal nach Zmutt geführt haben, der sogar von Saumthieren benutzt wurde. An dessen Stelle senkt sich nun der Hochwänggletscher, der auch Einfischbalmengletscher heisst, gegen den Zmuttgletscher hinunter. Ebenso soll ein Weg an der Nordseite des Gabelhornes über den Triftgletscher hinunter nach Zermatt geführt haben. Nähere Auskunft wusste in beiden Thälern Niemand zu geben. Er ist für einen weitern Besuch in diese Gegenden aufgespart,

Digitized by Google

da das eingetretene schlechte Wetter den Versuch dieses Mal nicht gestattete.

Gegen das Turtmannthal hin geht der Hauptweg über das Dorf St. Luc oberhalb Vissoye. Von dem Torrentthale gibt es mehrere Uebergänge ins Eringerthal über die Bergkette, deren hauptsächlichster Gipfel der Sacheneire (Saxa nigra) ist, so der Torrentpass und weiter südlich der Col de Breone.

Als dritte Thalschlucht öffnet sich zwischen dem Einfischthal und Eringerthal das Reschythal, in dessen Hintergrund sich der Mont Noble erhebt.

Nun folgt als zweites Seitenthal das Eringerthal, val d'Hérins. Dieses öffnet sich bei Sitten, und hat circa 12 Stunden Länge, von der Borgne durchströmt. Es beginnt, wie das Einfischthal, mit einer Waldschlucht, in deren Höhe auf dem linken Ufer der Borgne sich der Weg hin zieht, bis bei Heremence die erste Thalgabelung eintritt. Es ist die Gebirgsmasse, die mit dem vergletscherten Voasson als dem höchsten Gipfel sich zwischen dem Heremence- und dem Eringerthal hinlagert, und an deren nördlichem Absturze die Erdpyramiden bei Useigne sich erheben. Das Heremencethal ist ein blosses Alpenthal, in dessen Hintergrund sich der Gletscher von Liapec oder Lenaret von dem Grand Otemma her herabsenkt, und das von der westlichen Seite von der Gebirgskette gegen das Bagnethal begränzt wird, die mit dem Montblanc du Liapec beginnt, mit dem Mont-Pleureur und Col d'Orsera fortsetzt, und dem Metailler endigt. Verfolgen wir von Heremence das eigentliche Eringerthal, dessen beide Gebirgsseiten schon erwähnt sind, so breitet sich, wenn man die Heremence-Borgne überschritten hat, eine fruchtbare, hügelige, mit Dörfern besetzte, etwa eine halbe Stunde breite Thalfläche

Digitized by Google

aus, deren Bewohner bis weit in die Berge hinauf sich Wohnungen und Pflanzungen bereitet haben. Diese Thalfläche endigt sich bei Hauderes, eine kleine Stunde oberhalb dem Hauptorte des Thales, Evolena, das etwa acht Stunden von Sitten entfernt liegt. Hier beginnt die zweite Thalgabelung. Sie wird gebildet durch den wilden Gebirgsstock der Dents (Zähne), voran die grotesken Formen des Vejuy, dann die Dent de Berauk, de la Za, etc., bis zu den Dents des bouquetins, oder Aiguelles rouges hin. Im Osten dieser Gebirgsmasse hebt sich das Thal von Ferpecle gegen den Gletscher gleichen Namens, im Westen das von Arolla gegen den Arollagletscher. Der Ferpeclegletscher ist gekrönt durch die Dent blanche und die Dent d'Hérins, der Arollagletscher durch den Mont Collon, und die Pigne d'Arolla. Ueber den Ferpeclegletscher ist ein Uebergang nach Zmutt, über den Arollagletscher ein solcher ins Valpellina. Westwärts führt der Col d'Orsera aus dem Heremencethal ins Bagnethal.

Im Rhonethal folgen nun wieder zwei Thalschluchten, die vierte und fünfte, nämlich die der beiden Nendaz, von der Prinze durchflossen, und die von Iserable. Beide ziehen sich gegen den Col de Verbier hin. Im Hintergrunde derselben wird Bleiglanz ausgebeutet. Sie unterscheiden sich dadurch von den andern Thalschluchten, dass sie im Vorgrunde auf beiden Seiten des Thales mit Wiesen und Aeckern und weiter hinauf mit Maiensässen (Mayens) besetzt sind, auch eine Anzahl Dörfer in sich schliessen. Ein Weg mit hübscher Aussicht in das Rhonethal hinunter führt in bedeutender Höhe in der Waldregion von Iserable nach Nendaz. Das erstere ist an eine so steile Thalwand hingebaut, dass man den Bewohnern vorhält, sie müssen ihre Hühner beschlagen

Digitized by Google

lassen, damit sie fortkommen können; Nendaz zeichnet sich dadurch aus, dass hier die Stieren und Kühe auf ähnliche Art gebraucht und gesattelt werden, wie an andern Orten die Pferde und Maulthiere. Von Iserable führt über die Mayens von Riddes, in dessen Nähe sich die Schlucht ausmündet, ein Pass über den Col d'Etablon oder du grand plan ins Bagnethal bei der Pierre à voie vorbei.

Dieses, das Bagnethal, ist das dritte Seitenthal, das sich bei Martinach öffnet, und bei Sembranchier, zwei Stunden oberhalb, westlich in das Entremontthal, das auf den grossen Bernhard zuführt, ansgabelt, östlich in das eigentliche Bagnethal, das ich noch etwas näher schildern will. Eine theilweise vergletscherte Gebirgsmasse, die sich in den Combin endigt, trennt die beiden Thäler. Das Bagnethal selbst hat zwei ganz verschiedene Abtheilungen. Der untere Theil bis Lourtier, von Sembranchier aus etwa zwei Stunden lang, ist eine ziemlich breite Thalfläche, mit Matten, Obstbäumen, Aeckern besetzt, der Boden bis weit in die Berge hinauf urbar gemacht; das Thal steigt nur nach und nach an. Der Hauptort ist Chable mit einem ordentlichen Wirthshause. Bei Champsec werden Guldsteine gefunden und verarbeitet. Von Lourtier an ändert sich der Charakter des Thales völlig. Der Weg steigt über einen Abfall steil hinauf in eine Wald- und Felsenschlucht hinein. Die Dranse füllt die ganze Thalsohle aus, und muss sich an vielen Stellen durch die Felsmassen hindurchdrängen. Nur hie und da trifft man auf kleinen Matten einige Wohnungen an. Wasserstürze und Felspartien ziehen den Blick auf sich. Einer dieser Wasserstürze zeichnet sich besonders aus. Die Dranse stürzt mit einer gewaltigen Wassermasse wohl 50 Fuss tief hinunter, es tobet und brauset,

Digitized by Google

dass man sein eignes Wort nicht hört und alles in Wasserstaub eingehüllt ist. So steigt man von Lourtier gut drei Stunden, bis man zu der Brücke von Mauvoisin gelangt, die in schönem Bogen die Dranse überschreitet, und seit 1818 neu erbaut ist. Hier blickt man in eine enge Felsenschlucht, die Fussgestelle des Mont Pleureur gegen Osten, des Mauvoisin gegen Westen, durch welche sich die Dranse durchdrängt. Hat man die Höhe des Weges erreicht, so eröffnet sich eine neue Aussicht. Man ist auf dem Schauplatze der Verwüstung von 1818. Jenseits der Dranse erhebt sich eine wohl zwei tausend Fuss hohe Felswand in mehreren Absätzen, auf welcher die Eismassen des Getrozgletschers ruhen. Ueber diese Wand hinunter stürzen die Eisblöcke, wenn der Getrozgletscher im Vorrücken begriffen ist. Anno 1818 war dieses in solchem Masse der Fall, dass das schmale Thal bis zur Höhe des Fussweges, also circa 100 Fuss, damit angefüllt war, und die Dranse keinen Durchgang mehr unter dem Eise fand. Das ganze Felsenthal von Torembec wurde daher ein See. Man suchte einen Kanal durch das Eis zu sprengen, die Wassermasse riss aber nicht bloss diesen zusammen, sondern wälzte alles mit einander fort, Verderben und Graus durch das ganze Thal verbreitend. Dieses Jahr waren nur einige schwärzliche Schneemassen am Fusse der Felswand aufgehäuft. Aber die Lage des Getrozgletschers ist von der Art, dass man nie sicher ist, ob nicht wieder ähnliche Ereignisse eintreten.

Man steigt nun ins Thal von Torembec hinunter, so heisst der oberste Theil des Bagnethales. Es ist dieses ein schmaler Thalzug, etwa zwei Stunden lang, von beiden Seiten von Felswänden eingeschlossen, über welche zahlreiche Wasserfälle herabstürzen. Oberhalb dieser

Digitized by Google

Felswände breiten sich Alpen aus. So gegen Osten die Alp Getrox, die sich gegen den Grand Otemma hinzieht. Den Hintergrund des Thales schliesst der Durangletscher, der sich vom Combin herabsenkt, zwei andere Gletscher Borcharesse und Corbaichere ziehen ebenfalls von dieser Gebirgsmasse aus gegen das Thal hinunter mehr nördlich. Jenseits des Durangletschers erhebt sich gegen Süden der Mont Gélé und westlich davon führt der Col de Fenêtre ins Aostathal hinüber. Von dem Grand Otemma her zieht sich ebenfalls ein Gletscherarm gegen das Thal hin, der Glacier de Chermontane. So ist der Hintergrund des Bagnethales ganz mit Gletschern ausgefüllt. Wir verlassen dieselben nun einen Augenblick, um nach Zermatt zurückzukehren, und über die Gletscher wieder an dieselbe Stelle zu gelangen.

Unser Reiseplan ging nämlich dahin, hinter dem Einfischthal durch über den Zmuttgletscher die Höhe des Zmuttgrates, oder Col d'Erin, wie Forbes den Pass nennt, zu erreichen, und über den Ferpeclegletscher ins Eringerthal herabzusteigen. Am 13. August brachen wir mit zwei Zermatterführern, deren Namen ich verschweige, da wir durchaus nicht mit ihrem Benehmen zufrieden waren, am Abend nach dem mittlern Staffel der Zmuttalp auf, um am folgenden Tage früh den Gletscher betreten zu können. Am 14. August regnete es aber, und blieb den ganzen Tag neblig, so dass wir in der Zmuttalp eine Geduldprobe aushalten mussten. Nur Hr. Studer machte am Nachmittag einen Versuch, den Nebel zu durchdringen, und gelangte glücklich auf das nebelfreie Hüreli, was uns mit Hoffnungen auf den folgenden Tag erfüllte. Diese Hoffnungen wurden nicht getäuscht.

Den 15. August brachen wir um 5 Uhr Vormittags von dem Zmuttstaffel auf und hatten bald den Zmutt-

Digitized by Google

MITTHEILUNGEN
DER
NATURFORSCHENDEN GESELLSCHAFT
IN ZÜRICH.

№ 44. ———— 1850.

Prof. Melchior Ulrich, — die Südthäler des Wallis, von Saas bis Bagne, und der Monterosa.

(Fortsetzung.)

gletscher erreicht. Derselbe war in seinem Auslauf ganz mit kleinen Steintrümmern übergandet, und aber, so dass er ungeachtet der vielen Schründe leicht zu passiren war. Drei Gandecken durchziehen denselben. Diejenige unten am Matterhorn enthält Blöcke von Gabbro und Serpentin, zuweilen auch Gneisblöcke, die auf der nördlichen Seite eisenhaltigen Serpentin und Glimmerschiefer, die Mittelgandecke, vom Stockje ausgehend, enthält grosse Stücke Bleiglanz auf Glimmerschiefer. Drei Seitengletscher senken sich nördlich gegen den Zmuttgletscher herab, zwischen dem obern Gabelhorn und dem Ebi- oder Hohwänghorn der Arbegletscher, der kleinste, zwischen dem Ebihorn und der Pointe de Zinal der Hohwänggletscher, und zwischen dieser und dem Steinbockhorn oder Dent blanche der Schönbühlgletscher. Der Hohwänggletscher hat, wie schon oben bemerkt, auch den Namen Einfischbalmengletscher, über diesen soll ein Pass geführt, und an der Stelle des Zmuttgletschers früher das

Digitized by Google

Dorf Tiefenmatten in alpenreicher Umgebung gestanden haben, daher auch der Gletscher zuweilen so genannt wird. In der Mitte des Zmuttgletschers erhebt sich ein Felsriff, das denselben in zwei Theile theilt, das Stockje oder Stockhorn, und diesem Theil des Gletschers den Namen gibt. Gegen Süden blickt man an das Matterhorn hin, das ebenfalls gewaltige Gletscher gegen den Zmuttgletscher herabsenkt. Wir genossen das interessante Schauspiel, dass eine tüchtige Eismasse sich lostrennte, unter gewaltigem Donner in die Tiefe stürzte, und in viele einzelne Eisblöcke zerschellte. Die Struktur des Gletschers wurde im Vorbeigehen ins Auge gefasst, die Gletschermühlen waren, da es noch früher Morgen war, noch nicht im Gange, dagegen wurden Steine in die Trichter herabgeworfen, die ein dumpfes Getöse verursachten, auch die Gletscherflöhe wurden in ihren Schlupfwinkeln aufgesucht. So gelangten wir an den Fuss des Stockje bei dem Spiegel eines kleinen Seees vorbei, und stiegen dann an den Wänden desselben hinauf bis gegen die Höhe. Wir befanden uns hier mitten in dem Eismeer, und hatten nur noch den Firn des Zmuttgletschers, oder, wie er hier heisst, Stockgletschers, zu überschreiten. Es war 8½ Uhr, als wir uns hier lagerten, und nach ¾ Stunden brachen wir wieder auf. Der Schnee war so hart, und nur die breitern Schründe offen, dass wir, ohne das Seil zur Hand zu nehmen, vorwärts schritten. Der Firn steigt nicht besonders steil aufwärts, wir waren in sieben Viertelstunden, also im Ganzen in gut fünf Stunden, auf der Höhe der Tête blanche. So heisst im Eringerthal die Kuppe, in Zermatt dagegen z' Manje, weil am Fusse derselben gegen Süden ein von ihr getrennter Felszahn sich erhebt, einem Manne gleich. Forbes nennt sie Stockhorn. Wir sahen uns umsonst nach

Digitized by Google

dem Schrunde um, der Hrn. Forbes so viele Mühe gemacht, wir mussten zwar bisweilen bedeutende Schründe umgehen, aber von Schwierigkeiten war dabei keine Rede. Wir hielten uns freilich etwas mehr nördlich, als Hr. Forbes, da gegen Süden der Firn weit zerrissener und steiler war. Um 11 Uhr waren wir auf der Höhe. Wir hatten das Matterhorn uns gleich gegenüber, nicht mehr bedeutend über uns erhaben; ein hoher Grat verbindet dasselbe mit einer andern Kuppe, von welcher uns die Führer keinen Namen anzugeben wussten. Wir erfuhren erst nachher im Eringerthale, dass es die Dent d'Herins, oder, wie man sagte, die Dent de Rong sei. Vor uns gegen Westen war der ganze Ferpeclegletscher ausgebreitet, durch die Felsmassen der Montminé in zwei Theile getrennt, jenseits derselben erhoben sich die wilden Gebirgsmassen der Zähne (Dents) vom Vejuy an bis zu den Dents des Bouquetins. Gegen Norden senkte sich der Ferpeclegletscher ins Thal hinunter, das wir bis in die Gegend von Evolena überblickten, und am Horizont eine Reihe Bernerberge vom Geltengletscher und Wildhorn bis zum Wildstrubel. Unmittelbar vor uns gegen Osten, durch den Firn getrennt, erhob sich die prachtvolle Pyramide der Dent blanche, und den Kreis schlossen das Weisshorn mit dem Rothhorn und Gabelhorn, dann die Mischabeln und die Berge und Gletscher bis zum Monte rosa hin, den wir noch mit der Spitze des Nordendes hinter dem Matterhorn hervorragen sahen.

Der Barometer zeigte 11¼ Uhr Vormittags 496,60 millim. Therm. fix + 6 ° frei + 2 ° C. Wir hielten uns nur eine Stunde auf dieser Höhe auf, bis 12 Uhr, und entliessen dann die Zermatter Führer, mit Madutz allein den weiten Weg über die Gletscher aufsuchend. Das Felsriff der Motta rotta, das gleich der heissen Platte

Digitized by Google

auf dem untern Grindelwaldgletscher mitten aus dem Firn hervorragt, blieb zur Linken liegen, und wir gelangten bald gegen den Fuss der Dent blanche hin, über ein von vielen Schründen durchzogenes abschüssiges Firnfeld herab; der Sicherheit wegen waren wir am Seile befestigt. Alle verdeckten und offenen Schründe wurden glücklich überschritten, am Fusse der Dent blanche hin hielten wir uns auf eine Moraine zu, die den Hauptfirn des Ferpeclegletschers von einigen Seitengletschern, die nördlich von der Dent blanche sich herabsenken, trennt. Blöcke von Serpentin und Gabbro, sowie Gneis von der Dent blanche her, waren die Bestandtheile der Moraine. Diese Seitengletscher scheinen erst spätern Ursprungs zu sein; sie machen den Eindruck, wie wenn sie früheres Alpenland überdeckt. Wir überschritten diese abern Gletscherarme, und betraten nach 2½ Stunden wieder das feste Land, in der Nähe der Sennhütten der Alp Bricole. Wir lagerten uns bei einer Quelle, gleich oberhalb der Stelle, wo die durch die Montminé getrennten Gletscherarme des Ferpeclegletschers sich wieder zu Einem Strome vereinigen, das wilde Gebirg der Zähne uns gegenüber. Wir glaubten, da wir in die Nähe von Menschen gekommen waren, nun das Aergste hinter uns zu haben. Wir täuschten uns aber sehr. Mehrere wilde Gletscherbäche mussten überschritten werden, dann kam ein wahres Chaos von Gand; die Seitenbäche hatten hier gewaltig gewüthet, und von den Höhen ganze Berge von Schuttmassen in die Tiefe gerissen. Alles dieses musste überstiegen werden. Als wir gegen den Ausfluss des Ferpeclegletschers gelangten, ging das Klettern von Neuem an. Der alte Weg war ganz weggerissen, den neuen fanden wir nicht, so mussten wir wieder über mit zahllosen Alpenrosen bedeckte Gandmassen hinunterklettern und uns zu-

Digitized by Google

weilen mit Gewalt durch dieselben durchdrängen, bis wir endlich die Tiefe des Thales erreichten. Der Ferpeclegletscher endigt in schönem Absturz, in der Mitte der Eiswand hatte sich eine Grotte gebildet. Die Moraine, die wir zu überwinden hatten, bestand aus Serpentin-Chlorit- und Glimmerschiefer und edlem Serpentin. Wir gelangten nun zu den Hütten von Prazfleuri und stiegen noch vollends nach Hauderes hinunter, einer Wasserleitung nach, da auch hier der Weg von der Borgne fortgerissen war. Mitten im Dorfe trafen wir den Notar Mestre an, den Hr. Studer von früher her kannte, und der uns in die Wohnung von Jean Pralong, dem Führer Hr. Forbes, führte, wo wir gut aufgehoben waren. Wir waren nun an dem Punkte, wo das Ferpeclethal sich von dem Arollathale scheidet, am Fusse des Vejuy, und hatten von unserm Lagerplatze bis dahin 3 Stunden gebraucht, im Ganzen, ohne die Rasten, etwa 11 Stunden. Ich für meine Person würde es vorziehen, diesen Pass umgekehrt zu machen, vom Eringerthale hinaufzusteigen und ins Zmuttthal hinunter, da über die Gandmassen leichter hinauf als hinunter zu kommen ist. Gefährlich ist der Pass nicht, wohl aber beschwerlich, und wer einen Begriff von der Gletscherwelt im Grossen haben will, der findet hier die beste Gelegenheit. Bei solchen Gletscherpässen ist übrigens der Weg jedes Jahr anders, es können sich Schründe bilden und den Weg versperren, von denen man ein anderes Jahr keine Ahnung hat; in dieser Beziehung hatten wir es weit besser getroffen, als Hr. Forbes.

Unser Plan ging nun dahin, über die Gletscher in das Bagnethal zu gelangen, und zwar hinter dem Heremencethal durch. Jean Pralong bot sich uns als Führer an, da er wenigstens theilweise mit der Gegend bekannt

Digitized by Google

war. Wir machten am Vormittag des 16. August noch einen kleinen Ausflug nach Evolena hinunter, wo die ganze Bevölkerung des Thales zur Feier des St. Theodulfestes versammelt war. Wir fanden eine Menge gewaltiger Blöcke von dolomitischem Kalke, oberhalb des Dorfes, auf den Wiesen zerstreut; sie sind von dem Gebirgszug der Sacheneire herabgestürzt, in welchem sie eine Schichte bilden, und werden zum Brennen verwendet. Nachmittags brachen wir unter Führung von Jean Pralong und Madutz in das Thal der Zähne oder von Arolla auf; es ist eine waldige Schlucht, in deren Tiefe der Bach fliesst. Wir hielten uns westlich in der Höhe, meistens durch Wald, zuweilen über Alpen, und kamen nach dreistündigem Marsche in unser Nachtlager auf der Alp Arolla. Diese ist bedeutend über das Thal erhaben, und bietet einen schönen Standpunkt. Unmittelbar unter uns in der Tiefe lag der Arollagletscher, von einem kleinen Fichtenwäldchen eingeschlossen, im Hintergrunde von der Masse des Mont Collon begränzt, um welchen er sich östlich herumzieht, westlich drängt sich der Gletscher von Vuibez vor. Oestlich von uns erhob sich die Gebirgsmasse der Dents vom Vejuy an bis zu den Becs de Zardezan, am Grenzkamme. Gegen SW. erhebt sich die Pigne d'Arolla und sendet zwei Seitengletscher gegen das Thal hinunter; der südliche heisst glacier de Pièce, der nördliche glacier d'Otemma, auf der Nordseite von den Felsmassen von Zinareffien eingeschlossen. Uns zur Rechten zog sich ein kleines Thälchen gegen das Val d'Heremence hin, das wir am folgenden Tage zu durchschreiten hatten.

Am 17. August brachen wir nach 4 Uhr auf in das Thälchen hinein, das im Hintergrunde von dem Montrouge geschlossen wird. Wie wir vorwärts schritten, ka-

Digitized by Google

men wir an einer mit spärlichem Rasen bedeckten Hügelreihe vorbei. Wir fassten dieselbe näher ins Auge, und sahen, dass es nichts anderes sei als eine Moraine; zugleich entdeckten wir noch zwei solcher Hügelreihen, die parallel mit derselben liefen, so hatten wir zwei Seitenmorainen mit einer Mittelmoraine vor uns. Als wir weiter wanderten, öffnete sich beim Montrouge ein zweites Nebenthälchen; auch dieses war mit solchen Moränenhügelreihen durchzogen. Beim Montrouge trafen diese beiden Hügelzüge zusammen, und die Sache wurde etwas verwickelt. Da wir uns nicht länger aufhalten konnten, so war es schwer, sogleich ein klares Bild über die ganze Hügelbildung zu erlangen; so viel war ausgemacht, dass wir das ganze Gerüste von zwei kleinen Gletschern vor uns hatten, nur die Gletscher selbst fehlten. Ich kenne keine andere Stelle in den Bergen, wo eine ähnliche Erscheinung sich zeigt. Wir mussten uns hier entschliessen, ob wir uns das Seitenthälchen rechts hinauf wenden und über den Pas de Riedmatten auf den Gletscher von Liapec herabsteigen wollten, oder links am Montrouge vorbei über den Pas de Chèvres. Es war nämlich früher einmal ein Hr. Domherr Riedmatten in diese Gegend gekommen, und hatte den Weg, der nach ihm den Namen erhalten, vorgezogen, um über eine steile Risi hinab auf den Liapecgletscher im Hintergrunde des Heremencethales zu gelangen. Dieser Weg war der längere. Wir zogen den kürzeren vor und hielten es mit den Ziegen. So stiegen wir die Rasenwand links am Montrouge hinauf. Auf dem Grate blickten wir auf den Liapecgletscher hinunter; eine senkrechte circa 50 Fuss hohe Felswand führte auf denselben herunter, der Pas de Chèvres. Das Gestein war schiefriger Serpentin. Glücklicher Weise war die Schichtenbildung der Felswand

Digitized by Google

der Art, dass sich eine Art Runs quer durch dieselbe herabsenkte, in welchem wir uns von Absatz zu Absatz herablassen konnten. Dieses wurde der grössern Sicherheit wegen mit Hülfe des Seiles bewerkstelligt. Es dauerte eine halbe Stunde, bis alle auf dem Gletscher versammelt waren. Leider war uns aber diessmal das Wetter nicht günstig. Schon am Morgen früh war der Himmel bewölkt gewesen. Wir brauchten fünf Viertelstunden bis zum Pas de Chèvres und waren um 6 Uhr auf dem Gletscher. Bald regnete es etwas, doch konnten wir die Formen der Berge noch deutlich unterscheiden. Wir befanden uns am Fusse des Grand Otemma, der noch einige 1000 Fuss über uns sich erhob, und überblickten den untern Theil des Liapecgletschers, der sich gegen das Heremencethal herabsenkte, das in düsterm Grau verborgen war. Vor uns stieg der Firn in die Höhe, auf der Südseite von einer Felswand vom Grand Otemma her begränzt, auf der Nordseite von einer solchen des Montblanc du Liapec. Dieser beginnt die Bergreihe, welche das Heremencethal vom Bagnethal scheidet. Wir überschritten nun den Gletscher, auf welchem wir Steine vom Grand Otemma her antrafen, es war Gneis, und stiegen den Firn hinan, der mit gewaltigen Schründen durchzogen war, die uns aber nicht am Vorwärtsschreiten hinderten. Nach 1½ Stunden hatten wir die Höhe des Col d'Otemma, wie wir ihn nannten, erreicht. Der Regen hatte sich inzwischen in Schneegestöber verwandelt, und auf der Höhe tobte ein Wind, der uns umzuwerfen drohte. Der Boden war gewölbt und Glatteis, so dass der frisch fallende Schnee uns in dieser Beziehung dienlich war, da er den Füssen mehr Halt gab. Von der Höhe senkte sich ein Firn und Gletscher gegen das Bagnethal herab, aber niemand von uns wusste den-

Digitized by Google

selben zu benennen. Keller hat auf seiner Karte einen Fenitragletscher, der so ziemlich der Lage dieses Gletschers entspricht; Forbes spricht von einem Glacier de la Brêna, der seiner Schilderung nach in dieser Gegend liegen muss. Wir liessen Wind und Schneegestöber auf der Höhe zurück und ritten über den Firn dieses Gletschers hinunter, da die Beschaffenheit desselben es gestattete. Dann liessen wir den eigentlichen Gletscher rechts liegen und wandten uns links südlich auf das Abere zu, eine Geröllwand herabkletternd. Hier hatten wir den ersten Blick ins Bagnethal. Unmittelbar uns gegenüber erhob sich der Combin, mit seinem Gipfel in Wolken verhüllt; von ihm senkte sich ein Gletscher ins Thal hinunter und schloss den Hintergrund desselben. Forbes nennt ihn glacier de Duran. Zwei andere Gletscher starrten mehr nördlich in die oberhalb der Felswände liegenden Schaafalpen hinunter, nach Kellers Karte die Gletscher von Borcharesse und Corbaichere. Links unter uns in der Tiefe zog sich ein anderer Gletscherarm um den Grand Otemma herum, einem erstarrten Flusse gleich, nach Forbes Angabe der Glacier de Chermontane, der aber nicht, wie Forbes glaubt, ins Heremencethal führt, sondern ohne Zweifel mit dem Glacier de Vuibez, der westlich von Mont Collon hervortritt, in Verbindung steht. Zwischen diesem Chermontanegletscher und dem Durangletscher erhebt sich der Mont Gélé und westlich davon führt der Col de Fenêtre ins Aostathal hinüber. Wir stiegen nun vollends die Geröllwand des Kammes hinunter und gelangten dann über einige Felsriffe neben dem Spiegel eines kleinen Seees vorbei auf die Getrozalp. Vor uns lag der Getrozgletscher ausgebreitet, am Fusse des Mont pleureur auf einer Felswand ruhend. Aus der uns gegenüberliegenden Thalwand konnten wir

Digitized by Google

schliessen, dass wir uns oberhalb einer Felswand befanden, daher hielten wir uns, für einmal noch, in der Höhe, überschritten mehrere Bäche, und erblickten endlich, nachdem wir 2½ Stunden herabgestiegen, die Hütten der Alpe. Wir lagerten uns auf einem Vorsprung denselben gegenüber und stiegen dann nach kurzer Rast auf gebahntem Wege einer Felswand nach ins Thal von Torembec, wie der oberste Theil des Bagnethales heisst, hinunter. Alle Bäche, die wir überschritten, stürzten als Wasserfälle über diese Felswand zu Thal. Wir waren nun an der Stelle, die ich schon oben geschildert, und kamen nach fünfstündigem Marsche glücklich in Chable, dem Hauptorte des Bagnethales, an.

Ich schliesse hiemit meinen diessjährigen Bericht und hoffe, wenn die Verhältnisse es gestatten, das folgende Jahr wieder diese Gegenden besuchen und über dieselben noch weitere Aufklärungen geben zu können.

Hr. Ing. Denzler. — Mathematische Notizen.

(Vorgelegt den 10. Dezember 1849.)

1. *Satz über die Flächen von Dreiecken zwischen Parallelen.*

Satz. Zwischen n Paaren von parallelen Linien mit $2n(n-1)$ Schnittpunkten liegen $\frac{8n(n-1)(n-2)}{1.2.3}$ Dreiecke, welche unter sich und mit den Parallelen nur die Spitzen gemein haben und wovon die durch complementäre Schnittpunkte gebildeten Dreiecke gleich gross sind.

Erläuterung. Es sei a_1, b_1, $c_1 \ldots n_1$ die eine Linie und a_2, b_2, $c_2 \ldots n_2$ die andere Linie jedes Pa-

Digitized by Google

rallelenpaars, so bezeichnen a_1b_1, $a_1c_1 \ldots a_1n_1$, $b_1c_1 \ldots b_1n_1, \ldots c_1n_1$ Schnittpunkte und a_2b_2, $a_2c_2 \ldots a_2n_2$, $b_2c_2 \ldots b_2n_2 \ldots c_2n_2$ ihre complementären Schnittpunkte und dann muss

$$\Delta(a_1b_1, a_2c_1, b_2c_2) = \Delta(a_2b_2, a_1c_2, b_1c_1)$$
$$\Delta(a_1b_2, a_2c_1, b_1c_2) = \Delta(a_2b_1, a_1c_2, b_2c_1)$$
$$\Delta(l_2m_2, l_1n_2, m_1n_1) = \Delta(l_1m_1, l_2n_1, m_2n_2) \text{ etc. sein.}$$

Die angeführte Anzahl der Schnittpunkte $2n(n-1)$ ist das Maximum für n Parallelpaare. Nimmt diese Anzahl ab, so vermindert sich um so mehr auch die Anzahl der gebildeten Dreiecke.

Die Anzahl der für das Maximum von Schnittpunkten entstehenden Dreiecke ist leicht abzuleiten und soll hier nicht besprochen werden. Dagegen bemerken wir, dass der Beweis für den allgemeinen Satz sich auf denjenigen für drei Parallelenpaare reducirt, weil je die zwei einander gleichen Dreiecke in den drei gleichen Paaren liegen, dass ferner in diesen drei Paaren die Nachweisung der Gleichheit je zweier complementärer Dreiecke, wenn er nur allgemein geführt wird, volle Beweiskraft für die übrigen drei Paare hat.

Beweis. Die Parallelen mögen von links nach rechts fortschreitend in der Ordnung $a_1a_2b_1c_2c_1c_2 \ldots$ auf einander folgen. Es sei a_1 die Abscissenaxe und A, B, C ... die senkrechten Abstände der Parallelen a_1 und a_2, b_1 und b_2, c_1 und c_2 ...; ferner sei φ der Winkel von b_1 und b_2 mit a_1 und a_2, ψ der Winkel von c_1 und c_2 mit a_1 und a_2 und β und γ die Entfernungen der Schnittpunkte a_1b_1 und a_1c_1 vom Anfangspunkt der Coordinaten und endlich sollen die Abscissen $X_{a_1b_1}$, $X_{a_1b_2}$, $X_{a_2b_1} \ldots$ den darauf senkrechten Ordinaten $Y_{a_1b_1}$, $Y_{a_1b_2}$, $Y_{a_2b_1} \ldots$ entsprechen.

Digitized by Google

Für die Behauptung

$$\Delta(a_2b_1,\ a_1c_1,\ b_2c_2) = \Delta(a_1b_2,\ a_2c_2,\ b_1c_1)$$

hat man

$$X_{a_2b_1} = \beta - A\,\text{cotg.}\,\varphi,\ X_{a_1c_1} = \gamma,\ X_{b_2c_2} = \gamma + \frac{C}{\sin\psi} - \frac{\left(\beta - \gamma + \frac{B}{\sin\varphi} - \frac{C}{\sin\psi}\right)\sin\varphi\,\cos\psi}{\text{Sin}\,(\psi - \varphi)}$$

$$Y_{a_2b_1} = A,\ Y_{a_1c_1} = 0,\ Y_{b_2c_2} = \frac{\left(\beta - \gamma + \frac{B}{\sin\varphi} - \frac{C}{\sin\psi}\right)\sin\varphi\,\sin\psi}{\sin\,(\psi - \varphi)}$$

$$X_{a_1b_2} = \beta + \frac{B}{\sin\varphi},\ X_{a_2c_2} = \gamma + \frac{C}{\sin\psi} - A\,\text{ctg}\,\psi,$$

$$X_{b_1c_1} = \gamma - \frac{(\beta - \gamma)\,\sin\varphi\,\cos\psi}{\sin\,(\psi - \varphi)}$$

$$Y_{a_1b_2} = 0,\ Y_{a_2c_2} = A,\ Y_{b_1c_1} = \frac{(\beta - \gamma)\,\sin\varphi\,\sin\psi}{\sin\,(\psi - \varphi)}$$

Für diesen Fall muss man haben

$$A(X_{a_2b_1} - \gamma) + (A + Y_{b_2c_2})\,(X_{b_2c_2} - X_{a_2b_1}) - Y_{b_2c_2}\,(X_{b_2c_2} - \gamma) = A\left(\beta - X_{a_2c_2} + \frac{B}{\sin\varphi}\right) + (A + Y_{b_1c_1})\,(Y_{a_2c_2} - X_{b_1c_1}) - Y_{b_1c_1}\left(\beta - X_{b_1c_1} + \frac{B}{\sin\varphi}\right)$$

welche Gleichung sich reduzirt auf

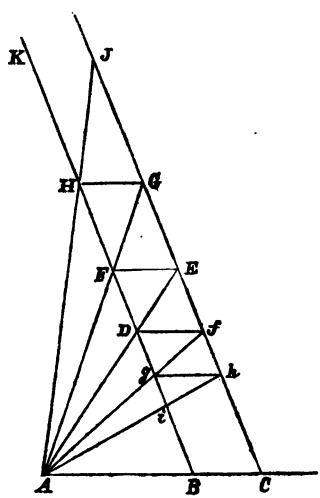
$$-A\gamma + AX_{b_2c_2} - X_{a_2b_1}\cdot Y_{b_2c_2} + \gamma Y_{b_2c_2} = A\beta + \frac{AB}{\sin\varphi} - AX_{b_1c_1} + X_{a_2c_2}\cdot Y_{b_1c_1} - \beta\cdot Y_{b_1c_1} - \frac{BY_{b_1c_1}}{\sin\varphi}$$

Digitized by Google

Setzt man für die Coordination ihre oben angegebenen Werthe in diese Gleichung und reducirt, so wird sich endlich auf beiden Seiten der Gleichung der Werth Null ergeben, womit dann die Richtigkeit des Satzes; $\Delta(a_2b_1,\ a_1c_1,\ b_2c_2) = \Delta(a_1b_2,\ a_2c_2,\ b_1c_1)$ und folglich auch des allgemeinen Satzes bewiesen ist.

Dieser Satz schliesst auch den aus der Elementar-Geometrie bekannten über die Gleichheit der Dreiecke zwischen Parallelen bei gleichen Grundlinien in sich ein. Auf ähnliche Art könnte man zu beliebigen Vielecken, ja auf Pyramiden zwischen mehrern parallelen Flächenpaaren übergehen. Ebenso würden Untersuchungen über die von den Parallelen oder einzelnen Punkten derselben beschriebenen Curven nahe liegen. Einstweilen wollen wir aber diese Fragen unbeantwortet lassen.

2. *Eine neue Anwendung des Lehrsatzes von der Aehnlichkeit der ebenen Dreiecke.*



Wenn die Schenkel eines Winkels von Parallelen geschnitten werden, so erhält man bekanntlich ähnliche oder proportionale Dreiecke, deren merkwürdige Eigenschaften in den Lehrbüchern der Geometrie meistens sehr ausführlich behandelt werden. Man braucht indess nur die einfachste Beziehung auf dem nächsten Wege zu verfolgen, so erhält man die interessante Lösung der Aufgabe, ganze oder gebrochene Zahlen mit dem Zirkel zu potenziren.

Digitized by Google

Sei nämlich AQ eine von den Parallelen BK und CI geschnittene gerade Linie, so wird, wenn BD = AB gemacht ist, CE = AC sein. Setzt man nun AB = a, AC = b und zieht EF parallel AQ und AG durch F, so erhält man: AB : BF = AC : CG oder a : b = b : CG, woraus $CG = \frac{b^2}{a}$ gefunden wird. Ist nun abermals GH ∥ AQ, so ergiebt sich: AB : BH = AC : CI oder, weil BH = CG ist: $a : \frac{b^2}{a} = b : CI$, woraus $CI = \frac{b^3}{a^2}$ folgt. Die Wiederholung dieser Operation wird successive $\frac{b^4}{a^3}$ $\frac{b^5}{a^4}$, $\frac{b^6}{a^5}$, u. s. w. geben, somit, wenn a als Mass der Linien CE, CG, CI u. s. f. angesehen werden will, so bildet sich nach und nach die Reihe:

$$\frac{b^1}{a^1} \quad \frac{b^2}{a^2} \quad \frac{b^3}{a^3} \quad \frac{b^4}{a^4} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad \frac{b^n}{a^n}$$

worin $\frac{b}{a}$ eine ganze oder gebrochene Zahl vorstellen kann. Ebenso zeigt sich: AC : AB = Cf : Bg oder b : a = a : Bg, d. h. $Bg = \frac{a^2}{b} = \frac{b^{-1}}{a^{-2}}$ und weiters $Bi = \frac{a^3}{b^2} = \frac{b^{-2}}{a^{-3}}$ oder auch, wenn b als Mass betrachtet wird, successive

$$\left(\frac{b}{a}\right)^{-1} \quad \left(\frac{b}{a}\right)^{-2} \quad \left(\frac{b}{a}\right)^{-3} \quad \left(\frac{b}{a}\right)^{-4} \quad \ldots\ldots\ldots \quad \left(\frac{b}{a}\right)^{-n}$$

Setzt man dagegen BD einer beliebigen Grösse c gleich, so ergiebt sich durch die successive Entwickelung der Werthe CE, CG, CI für den Massstab a und der Werthe von CD, CG, Ci u. s. f., für den Massstab b nachstehendes Reihenpaar:

Digitized by Google

$$\frac{bc}{a^2} \quad \frac{b^2c}{a^3} \quad \frac{b^3c}{a^4} \quad \ldots\ldots\ldots \quad \frac{b^{n-1}c}{a^n}$$

$$\frac{c}{a}\left(\frac{b}{a}\right)^{-1} \quad \frac{c}{a}\left(\frac{b}{a}\right)^{-2} \quad \frac{c}{a}\left(\frac{b}{a}\right)^{-3} \quad \ldots\ldots\ldots \quad \frac{c}{a}\left(\frac{b}{a}\right)^{-n+1}$$

Bezeichnet man AB mit A, AC mit B, AQ mit C, u. s. f., ferner BD mit a, CE mit b, u. s. f., und verlängert die Parallelen mit AQ rückwärts, so lassen sich nachstehende Proportionsverhältnisse ermitteln:

1) $\frac{A}{a} = \frac{B}{b}$ d. h. $b = \frac{Ba}{A}$

2) $\frac{A}{b} = \frac{C}{c}$ d. h. $c = \frac{bC}{A} = \frac{aBC}{A^2}$

3) $\frac{A}{c} = \frac{D}{d}$ d. h. $d = \frac{cD}{A} = \frac{aBCD}{A^3}$

4) $\frac{A}{d} = \frac{E}{e}$ d. h. $e = \frac{dE}{A} = \frac{aBCDE}{A^4}$ u. s. w.

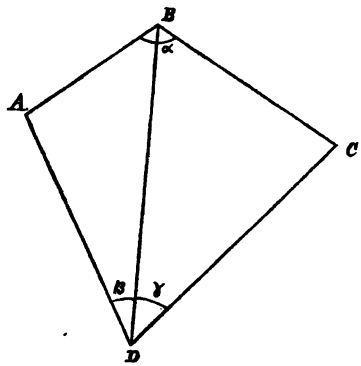
woraus, wenn man A als Massstab annimmt, folgende Reihe hervorgeht:

$$\frac{aB}{A^2} \quad \frac{aBC}{A^3} \quad \frac{aBCD}{A^4} \quad \frac{aBCDE}{A^5} \quad \ldots\ldots \quad \frac{aBCDE\ldots N}{A^n}$$

und insofern A = 1 gesetzt wird, so geben die successiv entwickelten Linien Produkte von Zahlen an, die durch Linien repräsentirt sind. Dieses Liniensystem ist also geeignet, Zahlen von Flächen- und Körperräumen sowohl als die von höhern Ordnungen sinnlich darzustellen, oder, praktisch gefasst, die Multiplikationen, Divisionen und Potenzirungen niederer und höherer Ordnungen selbst zu vollziehen.

Digitized by Google

3) *Neues Verfahren bei der trigonometrischen Anwendung des Pothenot'schen Problems.*



Nach Tobias Mayer ist:

$$\varphi = 360 - \alpha - \beta - \gamma$$

angenommen und dann findet sich:

$$\text{cotang. A} = \text{cotang. } \varphi + \frac{\text{AB sin. } \gamma}{\text{BC sin. } \beta \text{ sin. } \varphi}$$

woraus

$$\text{BD} = \frac{\text{AB sin. A}}{\text{sin. } \beta}$$

$$\text{AD} = \frac{\text{AB sin. } (\text{A} + \beta)}{\text{sin. } \beta}$$

$$\text{CD} = \frac{\text{BC sin. } (\gamma + \varphi - \text{A})}{\text{sin. } \gamma}$$

folgt. Nun sollten aber nicht allein α, β und γ vom sphärischen Excesse befreit sein, was also von vorn herein eine Wiederholung der Rechnung bedingt, sondern es sind, wenn zwischen mehr als drei gegebenen Punk-

Digitized by Google

MITTHEILUNGEN

DER

NATURFORSCHENDEN GESELLSCHAFT

IN ZÜRICH.

№ 45. 1850.

Hr. Ing. Denzler. — Mathematische Notizen.

(Schluss.)

ten die Winkel gemessen werden, immer einige Berechnungen anzustellen. So z. B. geben vier Punkte die sechs Kombinationen abc, abd, abe, acd, ace und ade, 5 Punkte bedingen deren zehn u. s. w., woraus sich nicht bloss eine bedeutende Weitläufigkeit erzeigt, sondern überdiess, wegen dem Mangel an Zusammenhang der einzelnen Kombinationen unter sich, der Auffindung des wahrscheinlichsten Werthes jeder gesuchten Seite sich Schwierigkeiten entgegenstellen, die in der Incongruenz der Bedingungen ihren Ursprung nehmen.

Wir haben daher den Weg des blossen Versuchs dem der Berechnung vorgezogen, indem wir dem gesuchten Winkel A entweder einen beliebigen oder einen auf Schätzung beruhenden angenäherten Werth beilegten, oder indem wir vermittelst roher Berechnung nach der oben angeführten Formel einen hinreichend genauen Werth irgend eines unbekannten Winkels ermittelten, um theils den sphärischen Excess zu ermitteln, theils die Rechnung in aller Schärfe führen zu dürfen. Letzteres ist immer zulässig, sobald die noch vorzunehmenden Korrektionen weniger als eine Minute betragen werden.

Digitized by Google

Das Rechnungsverfahren besteht nun darin, dass man vermittelst des angenommenen, geschätzten oder berechneten ersten Winkels alle übrigen berechnet, den sphärischen Excess eliminirt und bei den Log. sin. der Winkel die Differenzen pr. Minute oder Sekunde aufführt, da dieselben als Gewichte und zugleich als Korrektionsmittel zu dienen haben. So waren z. B. gegeben:

Auf Irchel (F) beobachtet:

∠ Randen (A) — Schauenberg (A)	= 119° 23′ 14″.6
∠ Schauenberg (A) — Uto (B)	= 80° 3′ 2″.8
∠ Uto (B) — Lägern	= 42° 6′ 44″.1
∠ Lägern — Randen (A)	= 118° 26′ 58″.6
∠ Schauenberg (A) — Lägern	= 122° 9′ 46″.9
∠ Uto (B) — Randen (A)	= 160° 33′ 42″.7

Schon gegeben:

log. Seite	= 4.619 0372	in Metern.
» »	= 4.488 9463	»
» »	= 4.210 0296	»
» »	= 4.543 4913	»
» »	= 4.546 5632	»
» »	= 4.678 0067	»

Ferner war gegeben:

Auf Randen (A):	∠ Schauenberg (A) — Lägern	= 53° 54′ 47″.5
» Schauenberg (A):	∠ Uto (B) — Randen (A)	= 80° 47′ 50″.5
» Uto (B):	∠ Lägern — Schauenberg (A)	= 91° 28′ 26″.8
» Lägern:	∠ Randen (A) — Uto (B)	= 133° 49′ 29″.4

∠ Uto (B) — Lägern	= 14° 13′ 3″.2
∠ Lägern — Randen (A)	= 53° 21′ 46″.8
∠ Randen (A) — Schauenberg (A)	= 59° 30′ 57″.0
∠ Schauenberg (A) — Uto (B)	= 61° 6′ 1″.2

Gehen wir von der ersten rohen Bestimmung ab, setzen den Winkel Uto (B) — Irchel (F) auf Schauenberg (A) = 50° 12′ als bekannt voraus, befreien wir

Digitized by Google

ferner sämmtliche Winkel vom sphärischen Excesse, so erhalten wir:

			Diff. p. Sek.	Log. Sin.	Log. Seite.
— Uto (B) (g)	49° 44′ 57″.7	— 17.8	9.882 6527	4.378 1800
+ Schauenberg (A)	50° 12′ 0″.0	+ 17.6	9.885 5215	4.381 0488
Irchel (F)	80° 3′ 2″.3		9.993 4190	4.488 9463
— Schauenbg (A) (g)	30° 35′ 19″.6	— 35.6	9.706 6093	3.385 4674
+ Randen (A) (g)	30° 1′ 26″.2	+ 36.5	9.699 2842	4.378 1423
Irchel (F)	119° 23′ 14″.2		9.940 1791	4.619 0372
— Randen (A) (g)	23° 53′ 20″.6	— 47.6	9.607 4195	4.206 8048
+ Lägern (g)	37° 39′ 41″.1	+ 27.3	9.786 0370	4.385 4223
Irchel (F)	118° 26′ 58″.3		9.944 1060	4.543 4913

		Diff. 1″.	Log. sin.	Log. Seite.
— Lägern (g)	96° 9′ 47″.8	+ 2.3	9.997 4825	4.381 0588
+ Uto (B) (g)	41° 43′ 28″.4	+ 23.7	9.823 1809	4.206 7572
Irchel (F)	42° 6′ 13″.8		9.826 4533	4.210 0296
— Lägern (g)	35° 3′ 47″.0	— 30.0	9.759 2721	4.378 1890
+ Schauenbg (A) (g)	22° 46′ 26″.4	+ 50.1	9.587 8201	4.206 7370
Irchel (F)	122° 9′ 46″.6		9.927 6463	4.546 5632
— Randen (A) (g)	9° 40′ 17″.5	— 123.6	9.225 30·1	4.381 1447
+ Uto (B) (g)	9° 46′ 0″.0	+ 122 3	9.229 5185	4.385 3551
Irchel (F)	160° 33′ 42″.5		9.522 1701	4.678 0067

Die Vergleichung der Ergebnisse für die nämlichen Linien zeigt, dass der angenommene Winkel von 50° 12′ zu klein, folglich der dritte, geschlossene im nämlichen Dreiecke zu gross ist. Nimmt man hier die Winkel auf Irchel (F) als richtig an, was erlaubt sein wird, da sie den Umkreis nur 0″.1 zu gross angeben, so erhält man für sämmtliche Winkel und die logarithmischen Differenzen die Zeichen sehr leicht, wobei nur wohl zu beachten, dass die Differenzen bei Winkeln über 90° umgekehrte Zeichen der Winkelkorrektion erhalten (wie hier bei Lägern im 4. Dreiecke), weil wachsenden Winkeln über 90° abnehmende Sinus entsprechen und umgekehrt.

Digitized by Google

Vergleicht man die erhaltenen Basen und logarithmischen Sinusdifferenzen (per Sekunde), so ergeben sich nachstehende verschiedene Ergebnisse für die noch anzubringende Winkelkorrektion:

Log. Seite Uto (B) — Irchel (F) = 4.381 0488
4.381 0588
4.381 1447

Diff. + 17.6 } Corr. = $\frac{100}{17.6 - 2.3}$ = 6″.5
„ + 2.3 }
„ − 123.6 } Corr. = $\frac{859}{123.6 + 2.3}$ = 6″.8 } Corr. = 6″.8

Log. Seite Schauenberg (A) — Irchel (F) = 4.378 1800
4.378 1423
4.378 1890

Diff. − 17.8 } Corr. = 6″.9
„ + 36.5 } Corr. = 7″.4
„ − 30.0 } Corr. = 7″.0

Log. Seite Randen (A) — Irchel (F) = 4.385 4674
4.385 4223
4.385 3551

Diff. − 35.6 } Corr. = 7″.2
„ + 27.3 } Corr. = 7″.1
„ + 122.3 } Corr. = 7″.1

Log. Seite Lägern — Irchel (F) = 4.206 8048
4.206 7572
4.206 7370

Diff. − 47.6 } Corr. = 6″.7
„ + 23.7 } Corr. = 6″.9
„ + 50.1 } Corr. = 7″.7

Da die Korrektionen so wenig verschieden ausfallen, so mag das einfache arithmetische Mittel der aus den grössten Unterschieden (Gewichten) abgeleiteten Werthe genügen. Wir erhalten dann:

Digitized by Google

959 : 141.2
859 : 125.9
377 : 54.3
467 : 66.5
1123 : 157.9
672 : 95.0
476 : 71.8
678 : 97.7
} = 5611 : 809.8 = 6″.9

Bringt man nun diese Korrektion vermittelst der angegebenen Differenzen sogleich an, so erhält man für

Log. Seite Uto (B) — Irchel (F):

1) 4.381 0609 = 24047.00 Meter
2) 4.381 0604 = 24046.97 »
3) 4.381 0594 = 24046.92 »

Log. Seite Schauenberg (A) — Irchel (F):

1) 4.378 1677 = 23887.33 Meter
2) 4.378 1675 = 23887.32 »
3) 4.378 1683 = 23887.37 »

Log. Seite Randen (A) — Irchel (F):

1) 4.385 4428 = 24290.85 Meter
2) 4.385 4411 = 24290.76 »
3) 4.385 4395 = 24290.67 »

Log. Seite Lägern — Irchel (F):

1) 4.206 7720 = 16098.00 Meter
2) 4.206 7736 = 16098.06 »
3) 4.206 7716 = 16097.99 »

Diese Werthe weichen zwar nur in den Hauptheilen der Meter von einander ab, hätten jedoch bei umständlicherer Behandlung, auf die hier absichtlich nicht eingetreten werden wollte, einander bei weitem näher gebracht und ihren Gewichten nach ausgeschieden werden können.

Die nämliche Methode ist auch in den Fällen beim Messtisch angewendet worden, wo sich sehr unsichere

Digitized by Google

Schnitte ergeben haben und immer mit unerwartet gutem Erfolge, so dass die Umständlichkeit des Verfahrens durch den höhern Werth der Ergebnisse mehr als aufgewogen wurde.

Stud. J. Rahm. — Ueber die Nerven der Cornea.

(Vorgetragen den 4. Febr. 1850.)

Es unterliegt jetzt wohl keinem Zweifel mehr, dass die Cornea der Wirbelthiere Nerven besitze. Es wurde dies schon durch Schlemm (Berliner encyclop.-med. Wörterb. Bd. IV. pag. 22—23.) bei Schaf, Rind, Hirsch, Pferd, Hund durch Bochdalek (Isis 1838. pag. 587.), durch Valentin (De funct. nervor. p. 19.), durch Pappenheim (Compt. rend. de l'Acad. T. XV. p. 519, v. Ammons Monatsschrift 1839 p. 281.), durch Purkinje (Müllers Archiv 1845 p. 202.) angegeben. Im Jahr 1848 wurde diese Thatsache durch Beobachtungen von Kölliker, die er in den Mittheil. der Zürch. naturf. Gesellschaft niederlegte, noch näher festgestellt. Kölliker wies diese Nerven nach beim Menschen, beim Kaninchen, beim Huhn, bei der Taube, beim Frosch und beim Flussbarsch.

Bei der Untersuchung verschiedener Thiere wurden diese Nerven, ausser bei den von Kölliker angeführten, gesehen beim Ochsen, Schwein, bei der Katze, dem Hund, der Maus, beim Sperling, beim Frosch und bei der Esche. Die Zählung der Stämme gab oft bedeutende Differenzen, sowohl bei verschiedenen Individuen derselben Spezies, als auch bei beiden Hornhäuten desselben

Digitized by Google

ben Thieres; so wurden in der einen Cornea eines jungen weissen Kaninchens 8, in der andern 9 Stämme gefunden, bei einem ausgewachsenen Thier in der einen 12, in der andern 14. Wie die Zahl der Stämme, so war auch ihre Stärke und ihre Vertheilung auf dem Umkreis der Cornea sehr verschieden, so dass der eine Kreisvierttheil der zuerst erwähnten Hornhaut 2 (dickere), der andere 4 (schwächere), der 3te wieder 4 (starke und schwache) und der 4te 2 dicke Stämme besass.

Ueber den Verlauf und Ursprung dieser Nerven gibt Kölliker mit Brücke (Anatom. Beschreib. des menschl. Augapfels. Berlin 1847.) und andern Autoren an, dass sie von den Nerven der Iris herstammen. Es durchbohren nach diesen Angaben die Nervi ciliares (die N. cil. breves vom Ganglion ciliare, die N. c. longi vom Remus naso-ciliaris des Quintus kommend) die Sclerotica an ihrer hintern Hemisphäre, verlaufen im Stroma der Chorioidea, den Gefässen derselben anliegend, nach vorn und trennen sich dort; ein Theil versorgt den M. tensor chorioid., ein anderer die Iris und ein dritter, schwächerer, durchbohrt die Sclerotica nicht weit vom Rande der Cornea und tritt in die letztere ein, um sich in deren Substantia propria zu verzweigen. Darüber nun gaben die vorliegenden Untersuchungen ein anderes Resultat. Es musste bei der Cornea des weissen Kaninchens auffallen, dass längs der Peripherie derselben sehr oft Aeste vom Nervenstamm sich lostrennten und wieder nach der Sclerotica zurück Zweige abgaben; ebenfalls kam es einige Mal vor, dass eine Abtheilung Nervenfasern mit einem Stamme bis gegen 2‴ in die Hornhaut hineinverlief, sich dann plötzlich lostrennte und in einem Bogen wieder zur Sclerotica zurückkehrte. Es musste der Gedanke nicht fern liegen, dass die Nerven der Cornea und Scle-

Digitized by Google

rotica zu einander in einem nähern Verhältniss stehen. Die Sclerotica sammt der Cornea von einem weissen Kaninchen wurden nun sorgfältig von allen anhängenden Theilen befreit, und in 4 Segmente geschnitten, deren Grenzlinien hinten an der Einmündungsstelle des N. opticus und vorn in der Mitte der Cornea zusammentrafen. Die Sclerotica wurde mit Essigsäure durchsichtig gemacht und es ergab sich nun bei der mikroskopischen Untersuchung folgendes Resultat: Es treten an der hintern Hemisphäre der Sclerotica mehrere, ziemlich starke Nervenstämme ein und verlaufen in der Substanz derselben nach vorn zur Cornea. Der Verlauf einiger solcher Stämme wurde auch gezeichnet. Auf dem Wege zur Cornea gaben diese Stämme zahlreiche Aeste ab, die sich sowohl in der Sclerotica unmittelbar verzweigen, als auch unter sich häufige Anastomosen bilden. Je weiter die Stämme nach vorn dringen, desto mehr verzweigen sie sich und dringen endlich mit zahlreichen Aesten in die Cornea selbst ein. Es lässt sich leicht erklären, dass Aeste wieder zur Sclerotica zurückkehren, weil die Nerven beider Häute wieder von einem Hauptstamme entspringen, ebenso, dass die Zählungen so verschiedene Resultate gaben, weil nämlich die Verästlung bald näher der Cornea bald entfernter von ihr vor sich geht.

Ueber die Endigung der Hornhautnerven gibt Kölliker an, dass dieselben höchstens in einer Länge von 0,4‴—0,6‴ das gewohnte dunkle Ansehen darboten, dass sie von da an blass, durchsichtig und immer feiner werdend nach der Mitte der Hornhaut gingen und dort Netze bildeten, ohne sich je zu verästeln. Auch darüber gaben diese Untersuchungen ein abweichendes Resultat. Bei den übrigen Thieren, sowie auch beim

Digitized by Google

grauen Kaninchen wurde das von Kölliker angegebene ebenfalls beobachtet; beim weissen hingegen konnte man gewöhnlich die Primitivfasern mit ihrem gewöhnlichen Charakter bis in die Mitte sehen; zweimal sind auch deutliche Theilung der Nerven beobachtet und gezeichnet worden. Jedes Mal gingen die Theilungsäste unter fast rechtem Winkel auseinander. Das eine Mal fand die Theilung in einem Stamm von 6 Fibrillen, das andere Mal an einer einzelnen Faser statt, deren Aeste sich bald der Beobachtung entzogen.*)

Eine andere Beobachtung lässt sich noch hier anreihen. An der Hornhaut frischer Ochsenaugen zeigten sich am Umfange der Cornea zahlreiche Gefässschlingen, die in dieselbe hineindrangen; mit ihnen liefen immer Nervenstämme. Die Messung zweier dicht nebeneinander laufenden Schlingen gab folgendes Resultat: Die Breite des Haargefässes $^1/_{100}$‴, die Breite der äussern Schlinge $^1/_{12}$‴, die der innern $^1/_{16}$‴, die Länge der äussern 1‴, die der innern $^3/_4$‴.

Dr. Giesker und Dr. Frey.— Helminthologischer Beitrag.

(Vorgetragen den 18. Febr. 1850.)

Herr Dr. Giesker wurde am 30. Dezember 1848 behufs einer Konsultation zu der Frau eines Fabrik-Aufsehers in einer Seidenzwirnerei bei Zürich gerufen. Nach

*) Ausser in der Cornea des weissen Kaninchens wurden noch Theilungen schmaler Nervenfasern beobachtet beim Frosch: in allen Mesenterien, im Augenlied, in der Haut; beim Hecht: in den Augenmuskeln.

Digitized by Google

der Mittheilung eines Arztes, welcher bis dahin die Patientin behandelt hatte, leidet diese seit der Mitte August desselben Jahres an einer Entzündung in der Mitte der rechten Fusssohle, welche ihren Platz oft wechselte, in der Art, dass sie bald mehr am äussern, bald mehr am innern Fussrande erschien, in der Form einer etwas erhabenen, 1—1½ Zoll im Durchmesser haltenden Anschwellung. Eine solche am Fussrande befindliche Anschwellung verschwand dann nach dem Verlaufe von 6—8 Tagen, ohne dass es jemals zu einem Aufbruche kam. Dagegen bleibt die Mitte der Fusssohle immer etwas angeschwollen und schmerzhaft, so dass die Kranke nur mit der Spitze des Fusses den Boden berühren kann, und in der Besorgung ihrer häuslichen Geschäfte verhindert ist. In den verflossenen Monaten wurde an der Frau Mancherlei versucht, als Blutegel, Einreibung verschiedener Salben, Pflaster, Fussbäder, Aufschläge etc., theils in der Absicht, die Geschwulst zu zertheilen, theils dieselbe zum Aufbruch zu bringen; aber alles vergeblich.

Die von Hrn. Giesker vorgenommene Untersuchung ergab Folgendes:

Zuerst zeigte sich eine blass geröthete Anschwellung in der Fusssohle, welche von der innern Seite des Calcaneus sich schräg nach aussen bis zum Metatarsusknochen der kleinen Zehe erstreckt. Dieselbe hat aber offenbar weder mit dem Knochen noch mit dem Periost etwas zu schaffen, ebensowenig mit den Muskeln der Fusssohle, indem die Zehen vollständig beweglich sind. Sie haftet vielmehr im Zellgewebe unter der fascia plantaris, beim Anfühlen ist sie nicht besonders schmerzhaft, der Länge nach nachgiebig und scheint, zwar ohne Fluctuation zu verrathen, einem Hohlgange in der Tiefe anzugehören. Ferner zeigt sich eine kreisrunde, einen Zoll

Digitized by Google

im Durchmesser betragende, pseudoerysipelatös gerö-thete, wenig erhabene Anschwellung etwas oberhalb des Fussrandes in gerader Richtung unter dem Malleolus in ternus. Mitten auf dieser letzteren Geschwulst findet sich ein kleiner schwarzrother Fleck, so dass die ganze Anschwellung an einen entzündeten Insekten- oder Bienenstich erinnerte, nur dass der schwarze Punkt etwas grösser als bei diesem war. Eine Oeffnung an der schwarzen Stelle liess sich nicht entdecken, vielmehr bemerkte man bei genauem Zusehen über diese die unverletzte Oberhaut ausgebreitet. Die Frage, ob sich die Kranke niemals, vielleicht vor längerer Zeit, einen Holzsplitter, Nagel oder ein Glasscherbe etc. in den Fuss getreten habe, wurde von ihr entschieden verneint. Die Krankheit habe zuerst nicht in der Fusssohle, sondern am äussern Knöchel als runde, entzündliche Anschwellung mit dunklem Centralflecken begonnen, sich erst von da an über den Unterschenkel und die Fusssohle ausgebreitet und sei anfangs als Ueberröthe (Erysipelas) behandelt worden.

Trotzdem konnte Hr. Giesker die Ansicht nicht unterdrücken, dass in der Fusssohle ein fremder Körper verborgen sei und die von Zeit zu Zeit am Fussrande erscheinende entzündliche Anschwellung die Bedeutung eines Ausstossungsversuches habe. Geleitet von frühern ähnlichen Beobachtungen wurde deshalb dem anwesenden Arzte und der Patientin der Vorschlag gemacht, die Geschwulst, unter welcher ein Hohlgang verborgen, zu spalten, um entweder so eines vorhandenen fremden Körpers habhaft zu werden, oder jenen zur Heilung zu bringen.

Es ward eingewilligt und die Operation vollzogen. Zuerst wurde ein Einschnitt in die Geschwulst am innern

Digitized by Google

Fussrande gemacht. Der auf derselben befindliche schwarze Fleck führte an einen kleinen Gang, welcher freilich mit einem grössern in der Fusssohle befindlichen Kanal zusammenhing. Letzterer ward mit einem zweiten grössern Schnitte ebenfalls gespalten. Der Verlauf des letztern Ganges entsprach ganz der Lage der oben angegebenen zweiten Geschwulst, er erstreckte sich unterhalb der Fascia plantaris zwischen ihr und den Sehnen der Zehenbeuger und endigte blind am Ballen der kleinen Zehe.

Im Kanale fand sich kein Eiter, sondern nur geronnenes Blut, sowie theils abgestossenes, theils missfarbiges Zellgewebe vor. Ein fremder Körper wurde aber trotz eifrigen Nachsuchens hier nicht bemerkt. Als die ziemlich starke Blutung aufgehört hatte, wurde die Wunde mit Charpie ausgefüllt und ein Verband angelegt. Mit dem gegenwärtigen Arzte wurde verabredet, diesen so lange liegen zu lassen, bis er von eingetretener Eitererung durchfeuchtet sei. So blieb der Verband 8 Tage liegen und wurde dann am 7. Januar gelöst. Abermals wurde mit Finger und Sonde nach einem festen fremden Körper vergeblich gesucht und zuletzt noch die Wunde zu diesem Zwecke von unten her stark ausgedrückt.

In dem aus der Tiefe hervordringenden Eiter wurde aber jetzt etwas sich wurmartig bewegendes bemerkt, was, mit der Pinzette gefasst, sich als ein thierisches Wesen zu erkennen gab. Es wurde in Wasser zum Behuf einer weitern Untersuchung aufbewahrt. Der anwesende Arzt hielt es für Täuschung. Er fasste, wie er sagte, einen ähnlichen Gegenstand, zerdrückte ihn zwischen den Fingern, in der Vermuthung, es sei nur eine Zellgewebemasse.

Digitized by Google

Nachdem die Wunde gereinigt war, wurde der nämliche Verband wie früher angelegt und nach zwei Tagen erneuert; abermals wurde gesucht, aber nichts mehr gefunden. Da sich in den nächsten Tagen Granulationen nur spärlich aus der Tiefe erhoben, wurden warme Fomentationen übergeschlagen und mit diesen bis zur Heilung der Wunde fortgefahren. Aber noch vorher, am 21. Januar, zeigte sich unerwartet neben der Schnittwunde am äussern Fussrande eine kleine rundliche Anschwellung und auf derselben wieder der dunkle Fleck. In der Hoffnung vielleicht einen weitern Beitrag zu diesem sonderbaren Falle zu gewinnen, wurde der letzte sorgfältig ausgeschnitten. Am 11. Februar war die Wunde geheilt und die Patientin von ihren Leiden vollkommen befreit, so dass sie schmerzlos den Fuss gebrauchen konnte. Als sie am 6. August des Jahres 1849 Zürich verliess, war sie vollkommen wohl.

Der letztgenannte der Verfasser untersuchte die aus der Wunde erhaltenen Objekte genauer. Das Thier erwies sich als ein kleines, etwa 6‴ messendes Exemplar des gewöhnlichen Leberegels, Distomum hepaticum, eine Bestimmung, mit welcher sich auch später eine anerkannte Autorität, Herr Professor von Siebold in Freiburg, einverstanden erklärte. Die übrigen gesammelten Objekte waren unwesentlicher Natur, Eitermassen und Stücke des Epidermis. Der zuletzt ausgeschnittene schwärzliche Fleck war ein Stück Epidermis, welche namentlich in ihren jüngeren Lagen ein zersetzter Blutfarbestoff bräunlich gefärbt hatte.

Der geflissentlich in aller Breite erzählte Fall liefert einen interessanten Beitrag zur helminthologischen Literatur.

Digitized by Google

Denkt man zuerst an eine vorgefallene Täuschung, was hier am nächsten liegt, um so mehr, als gerade die Annalen der Medizin an derartigen Irrthümern ungemein reich sind, so könnte wohl allein nur das Distomum mit der Charpie acht Tage vorher zufällig in die Wunde gebracht und hier am Leben erhalten worden sein. Hält man sich jedoch an den ganzen Krankheitsverlauf, so wird man wohl ein solches immer höchst unwahrscheinliches Hereinbringen und Fortleben eines Leberegels in die Wunde abweisen dürfen, da zwischen den Anschwellungen in der Fusssohle, ihrem Auftreten an einzelnen Stellen und nachherigem Verschwinden, dem Vorkommen eines Kanales an diesem Theile und dem gefundenen Thiere ein causaler Zusammenhang mit grösster Wahrscheinlichkeit existirt.

Vor 20 Jahren würde man unstreitig das Vorkommen des Distomum hepaticum in einem von der Aussenwelt abgeschlossenen derartigen Kanale als ein schönes Beispiel zu Gunsten einer Generatio aequivoca angeführt haben. Gegenwärtig mit dem so erweiterten Wissen in der Naturgeschichte der Eingeweidewürmer wird man den Fall ganz anders erklären müssen, und das vorliegende Distomum hepaticum (einen beim Menschen bekanntlich seltenen Schmarotzer) für einen verirrten Helminthen anzusehen haben. Dem Zwecke dieser Mittheilungen würde ein weiteres Eingehen in diese Materie nicht entsprechen, wesshalb auf die ohnehin bekannten Untersuchungen Steenstrups und von Siebolds über den Generationswechsel der Trematoden zu verweisen ist.

Was endlich die Lebensperiode betrifft, in welcher der Leberegel in den Körper gelangt sein mag, so scheint dieses wohl in der Cercarienform gewesen zu sein, in welcher bekanntlich dieses Thier auch in Säugethiere einwandern

Digitized by Google

dürfte. Der Weg, welchen die Cercarie einschlug, um die Fusssohle zu erreichen, kann ein doppelter gewesen sein. Entweder ging sie in der bei Säugethieren wohl gewöhnlichen Weise in den Verdauungskanal, brach aber alsdann in die Blutbahn herüber, um mit dieser die Fusssohle zu erreichen, wo sie in das Zellgewebe wieder sich heraus arbeitete, um hier die Endverwandlung zu erfahren, — oder die Cercarie durchbohrte von Aussen die Fusssohle. Welcher der beiden Wege der wahrscheinlichere, dieses zu entscheiden mag dem Leser überlassen bleiben. Sollte die oben erwähnte von dem anwesenden Arzte zerdrückte Masse noch ein zweites Exemplar des Thieres gewesen sein, so würde wohl nur der letztere Weg übrig bleiben.

Verzeichniss
der
Vorweisungen und Vorträge.

Sitzung vom 10. Dezember 1849.

1. Hr. Prof. Mousson liest den zweiten Theil seiner Beschreibung von Tarasp im Unter-Engadin und begleitet den Vortrag mit Vorweisung einer Karte und mehreren Ansichten dieser Gegend, sowie mit daselbst vorkommenden Mineralien.

2. Hr. Ingenieur Denzler legt einige geometrische Sätze vor und spricht

3. über den Einfluss der geodätischen und topographischen Arbeiten auf die Naturwissenschaften.

Sitzung vom 17. Dezember 1849.

1. Hr. Prof. Heer spricht über die im August 1849 beobachteten Ameisenschwärme und weist durch vorge-

Digitized by Google

legte Versteinerungen nach, dass solche Schwärme schon in der Vorwelt Statt gefunden haben.

2. Hr. Professor Ulrich gibt eine Schilderung seiner diessjährigen Reise in der Gegend um den Monte Rosa und der Besteigung dieses Berges. Zahlreiche Panoramen, gezeichnet von Hrn. Gottlieb Studer in Bern, eine in grossem Massstabe von eben demselben entworfenen Karte, nebst Vorweisung von Mineralien der bereisten Alpengegend vervollständigen den Vortrag.

Sitzung vom 7. Januar 1850.

Hr. Prof. Heer legt eine Sammlung von Pflanzen aus den Steinkohlen und aus den Anthrazitschiefern der Alpen vor und entwirft ein Bild von der Flora dieser Erdperiode.

Sitzung den 21. Januar 1850.

Hr. Prof. v. Deschwanden spricht über den Bau der neuen Brittania-Röhrenbrücke und erläutert das Verfahren durch Zeichnungen und Modelle.

Sitzung vom 4. Februar 1850.

1. Hr. Prof. Heer weist einige Pflanzen aus dem Anthrazitschiefer des Col de Balme vor.

2. Hr. Bibliothekar Horner liest eine Uebersetzung aus dem Werke über physische Geographie von Miss Sommerville vor, welche über die Natur und den Charakter der Mineralgänge handelt.

3. Hr. Prof. Frei berichtet über eine Untersuchung des Hrn. Stud. Rahm aus Schaffhausen über die Nerven der Hornhaut.

4. Derselbe legt einen Bericht über eine eigene Untersuchung über die Absorptions- und Resorptionsorgane an der Magenschleimhaut.

Digitized by Google

MITTHEILUNGEN
DER
NATURFORSCHENDEN GESELLSCHAFT
IN ZÜRICH.

№ 46. — ——— 1850.

Prof. C. Löwig, und Prof. Ed. Schweizer, — über Stibaethyl, ein neues antimonhaltiges, organisches Radical.

(Vorgelegt den 6. Mai 1850.)

Die vortrefflichen Untersuchungen Bunsen's über das Kakodyl machten es im hohen Grade wahrscheinlich, dass sich Antimon mit Kohlen- und Wasserstoff zu einem organischen Radicale vereinigen könne. Von dieser Idee ausgehend, versuchte der eine von uns schon vor mehreren Jahren eine Verbindung dieser Art durch Einwirkung von Chlor- oder Bromäthyl auf Antimonkalium darzustellen.*) Es wurde in der That auf diese Weise, besonders bei Anwendung von Bromäthyl, eine farblose Flüssigkeit erhalten, welche schwerer war als Wasser, an der Luft einen starken weissen Rauch entwickelte, sich leicht in Weingeist und Aether löste, und durch Sauerstoffabsorption in einen weissen in Wasser löslichen Körper überging, welcher deutlich sauer reagirte. In der wässrigen Lösung bewirkte Schwefelwasserstoff einen hellgelben Niederschlag, welcher einen starken, mercaptan-

*) Chemie der organischen Verbindungen, Bd. 2. S. 433.

Digitized by Google

ähnlichen Geruch besass und im getrockneten Zustande von rauchender Salpetersäure unter Feuererscheinung zersetzt wurde. Eine Analyse des im luftleeren Raume über Schwefelsäure getrockneten Präcipitats lieferte Kohlen- und Wasserstoff wie im Aethyl, wesshalb sich vermuthen liess, dass die ursprüngliche flüssige Verbindung selbst eine Verbindung von Aethyl mit Antimon sein könne. Obgleich es schon längst unsere Absicht war, diesen Gegenstand weiter zu verfolgen, so würden wir doch jetzt die folgende Untersuchung nicht vorgenommen haben, wenn uns nicht die wichtige Arbeit Frankland's*) über die Isolirung des Aethyls von Neuem dazu veranlasst hätte. Wir bitten jedoch das Folgende nur als eine vorläufige Notiz zu betrachten, und wir werden im Verhältniss als die mit manchen Schwierigkeiten verbundene Untersuchung voranschreitet, die Resultate bekannt machen. Das Wichtigste, zu welchem wir bis jetzt gelangt, ist, dass auf die angegebene Weise in der That ein organisches Radical gebildet wird, welches Kohlen- und Wasserstoff im Verhältniss wie im Aethyl, verbunden mit Antimon, enthält, und welchem wir vorläufig den Namen Stibäthyl gegeben haben.

Das Antimonkalium, welches wir zur Darstellung des Stibäthyls benutzen, erhalten wir durch Glühen eines innigen Gemenges von 5 Theilen rohen Weinsteines mit 4 Theilen Antimon. Das Gemenge wird in einem bedeckten Tiegel erst langsam bis zur Verkohlung des Weinsteins erhitzt, dann eine Stunde lang einer Weissglühhitze ausgesetzt, hierauf wird der Ofen luftdicht verschlossen und der Tiegel langsam erkalten gelassen, wozu wenigstens 24 Stunden erforderlich sind. Man erhält auf

*) Annalen der Pharmazie, Bd. 72. S. 171—216.

Digitized by Google

diese Weise einen vollkommen krystallisirten Regulus, von ausgezeichnetem Metallglanz, welcher das Wasser unter heftiger Entwicklung von Wasserstoffgas zersetzt, sich wegen seiner Dichtigkeit an der Luft nur langsam oxydirt und in einer trockenen Reibschaale schnell zu einem feinen Pulver zerrieben werden kann, sich dabei aber erwärmt und an der Luft sich sehr bald entzündet. Diese Entzündung kann jedoch verhindert werden, wenn man sogleich beim Reiben 2—3 Theilen feinen Quarzsand hinzufügt. Nach einer Analyse von Hrn. Hilgard aus Illinoïs, welcher uns bei unserer Untersuchung thätig unterstützte, enthält die Legirung 12 % Kalium.

Um das Stibäthyl zu erhalten, kann man sowohl Chlor- als Brom- und Jodäthyl anwenden; das letztere eignet sich jedoch am besten dazu, weil es noch leichter als Bromäthyl zersetzt wird. So wird salpetersaures Silberoxyd durch eine weingeistige Lösung von Jodäthyl sogleich gefällt, während Bromäthyl erst nach einiger Zeit auf dasselbe einwirkt. Das Jodäthyl erhalten wir nach der gewöhnlichen Methode durch gemeinschaftliche Einwirkung von Jod und Phosphor auf Weingeist. Es ist jedoch nöthig, dasselbe, um es vollkommen phosphor-wasserfrei zu erhalten, mehrmalen mit Jod und Chlorcalcium zu behandeln.

Bringt man fein geriebenes Antimonkalium mit Jodäthyl zusammen, so beginnt nach einigen Minuten eine äusserst heftige Einwirkung, welche, wenn die Quantität der reagirenden Stoffe gross ist, bis zur Entzündung gehen kann. Mit grossen Massen zu operiren, ist unmöglich, auch ist es nothwendig, um die Heftigkeit der Einwirkung zu mässigen, das Antimonkalium mit 2 - 3 Theilen feinem Quarzsand zu zerreiben. Das Antimonkalium muss im Verhältniss zum Jodäthyl im grossen Ueberschuss angewandt werden, weil, wie sich aus den

Digitized by Google

Analysen ergeben wird, 3 At. Jod gegen 1 At. Antimon austauschen, und die Legirung nur 12 % Kalium enthält. Wir bringen nicht mehr Jodäthyl auf das Antimonkalium, als nöthig ist, dasselbe schwach damit zu befeuchten.

Wir finden es am vortheilhaftesten, zur Darstellung des Stibäthyls kleine Kolben mit kurzem Halse von 3 bis 4 Unzen Inhalt anzuwenden. Dieselben werden zu $^2/_3$tel mit der frisch geriebenen Mischung von Antimonkalium und Sand gefüllt und sogleich Jodäthyl im genannten Verhältniss zugesetzt. Der Kolben wird mit einer gewöhnlichen gläsernen Destillationsröhre, welche in eine kleine Vorlage mündet, verschlossen. Nach einigen Minuten tritt die Reaction ein; durch die stattfindende Wärmeentwicklung wird das im Ueberschuss zugesetzte Jodäthyl verflüchtigt und der Kolben selbst mit Jodäthylgas angefüllt. Sobald kein Jodäthyl mehr übergeht, wird die Destillationsröhre entfernt und der Kolben, noch warm, so schnell als möglich mit dem eigentlichen Apparat in Verbindung gesetzt. Derselbe besitzt folgende Einrichtung: Ein hohes weites Cylinderglas ist mit einem Kork, welcher dreimal durchbohrt ist, verschlossen; durch die eine Oeffnung geht eine bis auf den Boden reichende Glasröhre, welche, ausserhalb in einen rechten Winkel gebogen, mit einem Apparate in Verbindung steht, in welchem während der Operation fortwährend Kohlensäure entwickelt und durch eine lange Chlorcalciumröhre geleitet wird. Durch die zweite Oeffnung wird eine gleich unterhalb des Korkes mündende, weite, 1—2 Fuss lange Glasröhre gebracht, aus welcher die Kohlensäure entweicht. Durch die dritte sehr enge Oeffnung endlich geht die eigentliche Destillationsröhre fast bis auf den Boden des Gefässes, in welches schon vorher ein mit

Digitized by Google

Antimonkalium zum Theil gefüllter kleiner Kolben gebracht wird, der zur Auffangung des Produktes, und später wieder als Destillationsgefäss dient. Durch den Apparat lässt man, bevor die Operation beginnt, wenigstens ½ Stunde lang einen raschen Strom von Kohlensäure gehen, damit sich zuvor alle Theile mit Kohlensäure anfüllen. Der Kolben wird nun auf der Spirituslampe im Anfang schwach und nach und nach stärker so lange erhitzt, bis keine Tropfen mehr übergehen. Der Kolben wird alsdann entfernt, die Destillationsröhre, ohne sie aus dem Apparate herauszunehmen, mit Wachs verschlossen, und die Operation, die höchstens 20 Minuten dauert, mit einem zweiten Kolben u. s. w., vorgenommen. Arbeiten sich zwei in die Hände, und hat man 20—24 Kolben in Bereitschaft, so kann man sich leicht in einem Tage 4—5 Unzen rohes Produkt verschaffen. Der Kolben, in welchem das Destillat aufgefangen wurde, wird nun in der Athmosphäre von Kohlensäure verschlossen und nach einigen Stunden die Rectification im gleichen Apparate vorgenommen. Um zu entscheiden ob bei der Einwirkung des Jodäthyls auf Antimonkalium verschiedene Produkte gebildet werden, brachten wir in den Apparat mehrere kleine Fläschchen und fingen das Uebergehende in 4 Portionen auf, was leicht und ohne Verlust durch Drehen des Cylindergefässes geschehen kann. Obgleich das Stibäthyl keinen angenehmen Geruch besitzt, so ist derselbe doch so wenig belästigend, dass man selbst in einem Zimmer die Operation vornehmen kann.

Wir theilen nun die Resultate der Analysen der verschiedenen bei der Rectification erhaltenen Portionen mit. Zum Abwägen der Substanz bedienen wir uns kleiner, enger Cylinderröhren, welche zu einer langen Spitze ausgezogen sind. Dieselben sind an der Stelle, an welcher

Digitized by Google

die Haarröhre beginnt, in einen spitzen Winkel gebogen; die Capillarröhre ist so lange, dass sie fast auf den Boden des oben angegebenen, mit Kohlensäure gefüllten Cylinderglases reicht, in welche sie durch die enge Oeffnung gebracht wird, durch welche bei der Destillation die Destillationsröhre geht; die Cylinderröhrchen selbst befinden sich ausserhalb des Apparates. Dieselben werden nun mit der Spirituslampe so stark erhitzt, als das Glas, ohne weich zu werden, ertragen kann. Nach dem Erkalten erhitzt man sie abermals und nach 9—10maliger Wiederholung sind dieselben vollständig mit Kohlensäure angefüllt. Man taucht nun die Spitze in die Substanz, die natürlich sich schon vorher im Apparate befinden muss, und füllt sie so weit an, dass ungefähr der sechste Theil leer bleibt und sich in der Haarröhre keine Flüssigkeit mehr befindet. Ehe man die Spitze aus dem Apparate herausnimmt, lässt man sie noch so lange in der Athmosphäre mit Kohlensäure, bis die kleine Menge Substanz, welche an derselben haftet, abgedunstet ist; die Spitze wird dann zugeschmolzen. Um nun die Cylinder in die Verbrennungsröhre zu bringen, macht man an der Biegung einen Feilstrich und bricht die Spitze im Momente, in dem man den Cylinder in die Verbrennungsröhre bringt, ab; dabei findet, weil sich Kohlensäure im Cylinder befindet, kein Rauchen statt. Die Haarröhre wird hierauf 2—3 Mal zerbrochen und ebenfalls in die Verbrennungsröhre gebracht.

Die Verbrennung geht mit Kupferoxyd ohne Schwierigkeiten von statten, aber die Oxydation ist unvollständig. Wir erhielten von derselben Substanz 25, 28, 30 bis 33 % Kohlenstoff. Die Ursache liegt in der Zersetzbarkeit der Verbindung durch die Wärme; es scheidet sich nämlich ein inniges Gemenge, vielleicht eine Ver-

Digitized by Google

bindung von Antimon und Kohle, aus, auf welche das Kupferoxyd nicht mehr einzuwirken vermag. Dagegen gelingt die Verbrennung vollständig, wenn man dem Kupferoxyd 4—5 % chlorsaures Kali zusetzt. Das chlorsaure Kali wird geschmolzen, dann zerrieben, mit dem noch warmen Kupferoxyd gemengt und das Gemenge einige Tage unter der Glocke über Schwefelsäure stehen gelassen. Ein solches Gemenge entwickelt ganz gleichförmig Sauerstoffgas, und man hat die Regulirung der Operation ganz in der Hand. In die Verbrennungsröhre wird zuerst etwas reines Kupferoxyd, dann eine Schicht des Gemenges, hierauf die Substanz, dann bis zur Hälfte der Röhre von der Mischung und zuletzt wieder reines Kupferoxyd gebracht.

Weder Salpetersäure noch Königswasser bewirken eine vollständige Oxydation des Antimons. Wir versuchten dasselbe zu bestimmen, indem wir in die Verbrennungsröhre Zinkoxyd brachten, dem etwas chlorsaures Kali zugesetzt wurde; wir erhielten jedoch Differenzen von 5 %, je nach der Hitze, welche bei der Verbrennung einwirkte. In sehr hoher Temperatur scheint sich eine Verbindung von Antimonoxyd mit Zinkoxyd zu bilden, welche weder von Salzsäure noch Königswasser angegriffen wird. Bessere und übereinstimmendere Resultate erhält man, wenn dem Zinkoxyd kein chlorsaures Kali zugesetzt wird. Das Antimon scheidet sich dann metallisch aus, und ist leicht durch Königswasser zu lösen. Die besten Resultate erhielten wir jedoch, indem wir die Verbindung durch glühenden Quarzsand leiteten. Wir wenden eine lange Verbrennungsröhre an, bringen in den untern Theil etwas Sand, auf denselben die Substanz, füllen den übrigen Theil zu ¾ mit Quarzsand an und lassen den leeren Theil der Röhre aus dem Verbrennungsofen herausreichen, damit er kalt bleibt und

Digitized by Google

sich in demselben das Antimon, welches sich möglicherweise verflüchtigen könnte, condensiren kann. Der Quarzsand wird nun, wie bei organischen Elementenanalysen, nach und nach bis zum Glühen erhitzt, und dann über denselben der Dampf der Verbindung geleitet. Sowie derselbe mit dem glühenden Sand in Berührung kommt, scheidet sich Antimon krystallinisch aus, und man findet dasselbe gewöhnlich in einem sehr kleinen Raume beisammen. Nach dem Erkalten wird der Inhalt der Röhre in ein Becherglas gebracht, die Röhre mit Königswasser ausgewaschen und der Sand mehrere Stunden lang mit rauchendem Königswasser digerirt. Man verdünnt nun mit einer Lösung von Weinsäure, fällt das Antimon durch Schwefelwasserstoff und findet die Menge des Antimons durch Bestimmung des Schwefelgehaltes des erhaltenen vollständig getrockneten Schwefelantimons.

In der ersten Portion bildeten sich nach einiger Zeit farblose, spiessige Krystalle, welche Jod enthielten; schon beim Uebergiessen derselben mit verdünnter Salpetersäure wird Jod frei, was beim Jodäthyl nicht der Fall ist. Wir haben aber bis jetzt diese Krystalle nur in so geringer Menge erhalten, dass es uns nicht möglich war, eine nähere Untersuchung derselben vorzunehmen. Auch der flüssige Theil enthält noch Jod, welches sogleich ausgeschieden wird, wenn man denselben mit concentrirter Salpetersäure zusammenbringt. Bei der Analyse des flüssigen Theiles mit Kupferoxyd und chlorsaurem Kali setzte sich zuletzt in der Röhre des Chlorcalciumsapparates plötzlich Jod ab. Ohne zweifel bildete sich zuerst Jodkupfer, welches zuletzt, nachdem Alles oxydirt war, durch den noch freigewordenen Sauerstoff in Jod und Kupferoxyd zerlegt wurde. Die zweiten, dritten und vierten Portionen waren jedoch ganz frei von Jod.

Digitized by Google

Es folgen nun die Resultate einiger Analysen der zweiten, dritten und vierten Portion des Destillates.

1. 0,393 Substanz der zweiten Portion gaben:
   0.472 Kohlensäure = 32,74 % Kohlenstoff,
   0,266 Wasser = 7,18 % Wasserstoff.
2. 0,468 Substanz der zweiten Portion gaben:
   0,280 Antimon = 59,82 % Antimon.
3. 0,513 Substanz der zweiten Portion gaben:
   0,619 Kohlensäure = 32,88 % Kohlenstoff,
   0,323 Wasser = 6,99 % Wasserstoff.
4. 0,396 Substanz der zweiten Portion gaben:
   0,235 Antimon = 59,42 % Antimon.
5. 0,496 Substanz der zweiten Portion ohne chlorsaures Kali verbrannt gaben:
   0,560 Kohlensäure = 30,78 % Kohlenstoff,
   0,322 Wasser = 7,24 % Wasserstoff.
6. 0,421 Substanz der dritten Portion gaben:
   0,529 Kohlensäure = 34,27 % Kohlenstoff.
7. 0,388 Substanz der dritten Portion gaben bei der Verbrennung ohne chlorsaures Kali:
   0,254 Wasser = 7,26 % Wasserstoff.
8. 0,528 Substanz der dritten Portion gaben:
   0,318 Antimon = 60,22 % Antimon.
9. 0,446 Substanz der vierten Portion ohne chlorsaures Kali gaben:
   0,548 Kohlensäure = 33,52 % Kohlenstoff,
   0,291 Wasser = 7,24 % Wasserstoff.
10. 0,413 Substanz der vierten Portion gaben:
   0,522 Kohlensäure = 34,47 % Kohlenstoff,
   0,275 Wasser = 7,28 % Wasserstoff.

Digitized by Google

11. 0,399 Substanz gaben:

0,234 Antimon = 58,70 % Antimon.

Aus diesen Analysen ergibt sich, dass die dritte und vierte Portion nicht ganz 1 % Kohlenstoff mehr als die zweite enthalten. Wenn man jedoch bedenkt, dass die Verbindung in hoher Temperatur Antimon verliert, so lässt sich begreifen, dass die letzten Quantitäten, welche übergehen, etwas mehr Kohlenstoff geben als die zweite Portion, welche jedenfalls als das reinste Produkt zu betrachten ist. Alle sonstige Verhältnisse sind aber so übereinstimmend, dass ausser den obengenannten jodhaltigen Krystallen, bei der Einwirkung des Jodäthyls auf Antimonkalium die Bildung eines gleichartigen Produktes ohne Anstand angenommen werden kann.

Die erhaltenen Resultate stimmen am besten mit der Formel C_{12} H_{15} St überein.

			2. Portion.	3. Port.	4. Portion.
C_{12} =	72,0	33,32	32,74.	32,88.	34,27. 33,52. 34,47
H_{15} =	15,0	6,94	7,18.	6,99.	7,26. 7,24. 7,28. 7,19
St =	129,2	59,74	59,82.	59,42.	60.22. 58,79
	216,2	100,00			

Es kommen demnach auf 3 At. Aethyl 1 Antimon = Ae_3 St. Das Stibäthyl ist also insofern mit dem Antimonwasserstoff äquivalent, als in dem erstern 3 At. Wasserstoff durch 3 At. Aethyl vertreten sind; die Zusammensetzung bietet demnach nichts Ueberraschendes dar.

Das Stibäthyl erscheint als ein wasserklares, äusserst dünnflüssiges, das Licht ziemlich stark brechendes Liquidum von unangenehmem, zwiebelartigen Geruch, welcher jedoch bald wieder verschwindet; bei — 29° geht es noch nicht in den festen Zustand über. Bringt man an ei-

Digitized by Google

nem Stäbchen einen Tropfen an die Luft, so entsteht ein dicker, weisser Rauch, nach einigen Augenblicken entzündet sich derselbe und verbrennt mit blendendweisser, stark leuchtender Flamme. Es ist schwer als Wasser, in demselben unlöslich, löst sich aber leicht in Weingeist und Aether. In unserer nächsten Abhandlung werden wir über die specifischen Gewichte des flüssigen und gasförmigen Stibäthyls, sowie über dessen Siedpunkt nähere Mittheilungen machen. Lässt man das Stibäthyl durch eine feine Spitze in reines Sauerstoffgas treten, so verbrennt es mit der glänzendsten Lichtentwicklung. Rauchende Salpetersäure bewirkt ebenfalls eine prachtvolle Verbrennung. Mit Brom vereinigt es sich unter Verpuffung. Lässt man das Stibäthyl mit der Vorsicht in einen Ballon treten, dass keine Entzündung eintritt, so bildet sich ein weisser Rauch, welcher sich pulverförmig an die Wandungen des Gefässes anlegt; gleichzeitig entsteht jedoch, und besonders wenn man eine grössere Menge auf die genannte Weise oxydiren lässt, eine zähe, farblose, durchsichtige Masse, welche in Aether löslich ist, während der pulverförmige Körper sich nicht in demselben löst; Aether kann daher sehr gut zur Trennung beider Stoffe angewendet werden. Lässt man eine weingeistige Lösung des Stibäthyls in einem lose bedeckten Gefässe langsam verdunsten, so bleibt eine zähe Masse zurück, welche durch Aether leicht in die genannten zwei Körper zerlegt werden kann. Der in Aether lösliche Theil bleibt nach dem Verdunsten in Gestalt eines zähen, farblosen Syrups zurück, der auf dem Wasserbade nach und nach zu einer durchsichtigen Masse eintrocknet. Die pulverförmige, in Aether unlösliche Substanz löst sich leicht in Wasser und Weingeist. Die Lösungen reagiren deutlich sauer und scheiden die Kohlensäure aus ihren Ver-

Digitized by Google

bindungen. Dieser Körper besitzt einen stark bittern Geschmack, sehr ähnlich dem des schwefelsauren Chinins. Sowohl die wässrige als weingeistige Lösung, welche beide leicht filtrirbar und dünnflüssig sind, besitzen die merkwürdige Eigenschaft, beim Erwärmen dick, wie Stärkekleister zu werden, und zuletzt zu einer porcellanartigen, leicht zerreiblichen Masse einzutrocknen. Der trockne Rückstand ist in kaltem Wasser und Weingeist wieder leicht löslich und die Lösungen zeigen beim Erwärmen die gleiche Erscheinung. Die wässrige Lösung dieser Substanz, welche wir vorläufig Stibäthylsäure nennen wollen, gibt mit Schwefelwasserstoff vermischt, einen hellgelben Niederschlag, welcher einen höchst unangenehmen, mercaptanähnlichen, lange anhaftenden Geruch besitzt und sich sehr leicht sowohl in Kali als Schwefelkalium löst. Sättigt man die wässrige Lösung der Stibäthylsäure genau mit Kali und dann mit Schwefelwasserstoff, so erhält man ein äusserst leicht lösliches Sulvosalz, welches eine grosse Neigung zu krystallisiren besitzt. Wird der Schwefelniederschlag unter der Glocke über Schwefelsäure getrocknet, so erscheint er als ein sehr schönes, hellgelbes Pulver; im Wasserbade verändert er seine Farbe und wird braun wie Kermes. Rauchende Salpetersäure zersetzt die Substanz unter Feuererscheinung; beim Erhitzen derselben über der Spirituslampe erhält man ein flüssiges Destillationsprodukt, welches alle Eigenschaften des Schwefeläthyls besitzt, und als Rückstand bleibt Schwefelantimon.

Vermischt man die wässrige Lösung der Stibäthylsäure mit concentrirter Salzsäure, so scheidet sich augenblicklich eine gelbliche, ölige, schwere Flüssigkeit aus. Dieselbe ist in reinem Wasser löslich; setzt man aber zu der Lösung wieder concentrirte Salzsäure, so erhält man sogleich wieder die ölige Substanz.

Digitized by Google

Die syrupartige Masse, welche nach dem Verdunsten der ätherischen Lösung zurückbleibt, und welche gleichzeitig mit der Stibäthylsäure bei der freiwilligen Oxydation gebildet wird, ist im Wasser kaum löslich, sie löst sich aber, wie schon angegeben, leicht in Aether und ebenso auch in Weingeist, auch wird sie von einer wässrigen Kalilösung leicht aufgenommen. Wird die alkalische Lösung einige Zeit digerirt und hierauf mit verdünnter Schwefelsäure schwach übersättigt, so entsteht ein weisser Niederschlag, welcher mit concentrirter Salzsäure sogleich eine flüssige, in Wasser untersinkende Chlorverbindung bildet.

Kalte, verdünnte Salpetersäure zeigt auf das Stibäthyl keine Wirkung. Beim Erwärmen aber erfolgt unter schwacher Entwicklung von salpetriger Säure vollständige Lösung. Wird dieselbe gelinde verdunstet, so erhält man sehr schöne, farblose, durchsichtige Krystalle, welche in salpetersäurehaltigem Wasser schwer löslich sind, sich aber sehr leicht in reinem Wasser lösen. Aus der wässrigen Lösung krystallisirt die Verbindung in ausgezeichnet schönen, grossen, rhomboïdalen Krystallen; dieselben besitzen einen bittern Geschmack, reagiren schwach sauer auf Lakmus und schmelzen schon bei 40—50° zu einer schweren, farblosen Flüssigkeit, welche beim Erkalten zu einer durchsichtigen, krystallinischen Masse erstarrt. Wird dieselbe mit wenig Wasser übergossen, so wird sie weiss und nach einiger Zeit erhält man wieder die ursprünglichen Krystallen. Diese Verbindung ist ein salpetersaures Salz; Schwefelsäure scheidet aus derselben Salpetersäure aus, und setzt man zu einem Krystall etwas grünen Vitriol, dann Wasser und Schwefelsäure, so erhält man die bekannte Reaction auf Salpetersäure.

Wir übergehen weitere Reactionsversuche, deren wir

Digitized by Google

noch mehrere mittheilen könnten. Das Gesagte mag vor der Hand genügen zum Beweise, dass das Stibäthyl alle Eigenschaften eines selbständigen Radicales, gleich dem Kakodyl, besitzt, und wir hoffen bald nähere Mittheilungen über die verschiedenen Verbindungen machen zu können. Es unterliegt keinem Zweifel, dass auch Methyl und Amyl auf gleiche Weise mit dem Antimon verbunden werden können; auch lassen sich wahrscheinlich andere Metalle nach derselben Methode in organische Verbindungen überführen.

Hr. Ingen. Denzler, — über den Fundamentalsatz der Methode der kleinsten Quadrate.

(Vorgetragen den 25. März 1850).

Bekanntlich liegt der Methode der kleinsten Quadrate die Voraussetzung überzähliger Beobachtungen und die Annahme zu Grunde, dass im einfachen arithmetischen Mittel scheinbar gleichberechtigter Einzelwahrnehmungen über einen Gegenstand der wahrscheinlichste Werth zu suchen sei. Es erscheint in der That nichts einleuchtender als diese Annahme, wenn man ihre Anwendung auf solche Beobachtungen beschränkt, die ihrem innern Wesen nach im besten Falle nur Annäherungen an die Wahrheit, nie aber diese selbst zu geben im Stande sind.

Note. Scharf betrachtet ist die Anwendung dieser Annahme wol nie unbedingt zulässig, weil bei jeder Beobachtung Fehlerquellen von ganz verschiedener Natur vorkommen werden. Kennt man das Gesetz ihres Zu- und Abnehmens und zugleich ihren erreichbaren höchsten Werth, so wird man begreiflich beim Mittelziehen darauf Rücksicht nehmen

Digitized by Google

müssen; ist ihr Gesetz bekannt und ihr Dasein gewiss, die Grösse des Einflusses aber nicht bestimmbar, dann betrachtet man solche Fehler als zufällige und daher der Wahrscheinlichkeitsrechnung unterworfen, obgleich diess in aller Strenge nicht richtig ist. Allein die Kleinheit und Mannigfaltigkeit dieser Fehlerquellen und die mittelst der Methode der kleinsten Quadrate seit längerer Zeit erlangten Erfolge sprechen für diese Anwendungsweise. Als Beispiel der Mannigfaltigkeit der Fehlerquellen seien hier die bedeutendern einer einfachen Winkelbeobachtung mit dem Theodolithen erwähnt, nämlich die Fehler der

Form und Lage der Theilstriche, des Auges und der Beleuchtung beim Ablesen, der Federung und ungleichen Drucks im Innern des Instruments, der optischen Kraft und der Aenderungen in der optischen Axe des Fernrohrs, der Lage des Niveau, der Form, Grösse und Beleuchtung der anvisirten Bilder, des Wogens und der seitlichen Ablenkung derselben, der Ermüdung und verschiedenen Zartheit in der Behandlung des Instruments beim Beobachter, u. s. w.

Betrachtet man eine Reihe Einzelbestimmungen einer nur annäherungsweise zu ermittelnden Grösse, die sämmtlich vom Beobachter als gleichberechtigt erklärt sind, so gewahrt man auf den ersten Blick, dass sich die grosse Mehrzahl um den mittlern Werth schaart, während die übrigen sporadisch zerstreut auftreten. Gegen die Annahme gleicher Berechtigung der innersten wie der äussersten Werthe sträubt sich nunmehr der innere Sinn, weil jetzt die Grundlage des Urtheils eine ganz andere als zur Zeit der Beobachtung ist. An die Stelle der Gerechtigkeit im Einzelnen, d. h. der Gleichberechtigung aller zulässig erklärten Werthe, tritt nun die Billigkeit im Allgemeinen, d. h. die Abschätzung nach dem wahrscheinlichen Ertrage, weil wir uns schliesslich ein-

Digitized by Google

gestehen müssen, dass Beobachter und Werkzeuge ihre Schwächen haben werden, die erst in der Gruppirung der Einzelwerthe deutlich zu Tage treten und daher dem Beobachter zur Zeit der Beobachtung nicht bekannt sein konnten.

Note. Von 1000 Einzelbestimmungen einer nur annäherungsweise zu ermittelnden Grösse liegen 500 so enge beisammen, dass die entlegensten, als gleichberechtigt erklärten, einen mindestens fünfmal grössern Spielraum zeigen.

Verstehen wir unter dem mittlern Fehler die Hälfte der noch bleibenden grössten Ausweichung, nachdem die ausserhalb liegende Hälfte sämmtlicher Beobachtungen bereits gestrichen worden, so haben wir einen Haltpunkt für weitere Untersuchungen eingeführt. Da nun dieser innern Hälfte eine beziehungsweise weit engere Fehlergränze angehört, als der äussern, so ist es doch wahrscheinlich, dass der Zufall in derselben weit günstiger gewirkt habe, als in dieser. Sollen wir nun diese Gunst des Zufalls verscherzen, oder ihr ausschliessliche Berücksichtigung angedeihen lassen, oder sollen wir eine richtige Mitte voraussetzen und dieselbe auszumitteln trachten?

Beim einfachen arithmetischen Mittel sämmtlicher, als gleichberechtigt erklärten Beobachtungen geht die günstige Vermittlung des Zufalls für uns verloren. Es gibt nun einen einfachen Weg, um zu erfahren, ob und wieviel wir dabei einbüssen, nämlich die Vergleichung wirklicher Beobachtungen mit der Wahrheit. Allein die reine, volle Wahrheit ist uns nur in wenigen Fällen zugänglich (wie z. B. die Summe der einen Umkreis bildenden Winkel), und gerade hier fehlen uns die benöthigten Angaben. Wir müssen uns daher an die Arbeiten der besten Beobachter und gewissenhaftesten Rechner halten.

(Schluss in folgender Nummer.)

Digitized by Google

MITTHEILUNGEN

DER

NATURFORSCHENDEN GESELLSCHAFT

IN ZÜRICH.

№ 47. ——— 1850.

Hr. Ingen. Denzler, — über den Fundamentalsatz der Methode der kleinsten Quadrate.

(Schluss).

Beide Anforderungen sehen wir in Bessel's und Bayer's „Ostpreussischer Gradmessung" in grösstmöglicher Vollkommenheit erfüllt, indem das Ergebniss der endlichen Ausgleichung so nahe der Wahrheit gleich sein muss, dass wir uns vergeblich um Herbeischaffung bessern Stoffes abmüden würden.

Die Berechnung der ersten 884 Beobachtungen von Horizontalwinkeln in vier aufeinanderfolgenden und nahebei gleichgrossen Abtheilungen führte jedesmal zum nämlichen Endergebnisse, wesshalb eine grössere Ausdehnung der Untersuchungen behufs Entscheidung obiger ersten Frage überflüssig erscheinen musste. Die Ermittlung der Abweichungen des einfachen arithmetischen Mittels aller als gleichberechtigt erklärten Beobachtungen und derjenigen ihrer innern Hälfte von den durch die endliche Ausgleichung erhaltenen Werthen ergab nämlich die nachstehenden Zahlen:

Digitized by Google

Beob.		durchschnittl. Fehler aller Beobacht.		Fehler d. innern Hälfte Beob.
227	zeigen	0,397″	und	0,238″
229	»	0,355″	»	0,334″
207	»	0,341″	»	0,294″
221	»	0,104″	»	0,065″
884	»	0,300″	»	0,226″

d. h. in allen vier Reihen spricht das (auf Serien von ungleicher Grösse beruhende) Endergebniss zu Gunsten der innern Hälfte, deren Mittel um ein Viertheil genauer ausgefallen ist, als das Mittel sämmtlicher vom Beobachter als gleichberechtigt erklärten Einzelwerthe.

Note. Von Interesse mögen noch folgende Ergebnisse sein:

Absolut grösste Abweichungen =

16,25″ in 89 Beobachtungen desselben Winkels,
13,25″ - 35 - - -
11,00″ - 30 - - -
9,70″ - 28 - - -
u. s. w. u. s. w.

im Mittel 7,88″ auf eine mittlere Serie von 24,4 Beobacht.

Absolut grösste Ausweichungen in der innern Hälfte =

3,88″ in 32 Beobachtungen desselben Winkels,
3,53″ - 30 - - -
3,50″ - 36 - - -
3,25″ - 89 - - -
3,00″ - 29 - - -
3,00″ - 22 - - -
u. s. w. u. s. w.

im Mittel 2,46″ auf eine mittlere Serie von 35,2 Beob.

Betrachten wir jedoch die Ergebnisse jener vier Reihen näher, so fällt uns die stetige Abnahme des mittlern Fehlers*) aller Beobachtungen und namentlich der

*) Es ist hier das einfache arithmetische Mittel gemeint, und nicht der oben definirte mittlere Fehler.

Digitized by Google

kleine Werth der vierten Reihe sogleich auf. In der That bestehen die drei ersten Reihen aus kleinen Beobachtungsserien desselben Winkels, während die vierte Reihe einige grosse in sich fasst. Verfolgen wir diese Andeutung, so erhalten wir für

Serien		Fehler aus allen Beob.		Fehler aus der innern H. B.
17 mit 258,	od. durchschn. 15 B.	0,348″	und	0,387″
10 - 283,	- - 28 -	0,332″	-	0,288″
6 - 343,	- - 57 -	0,237″	-	0,054″

d. h. bei kleinen Beobachtungsserien scheint das arithmetische Mittel aller Beobachtungen genauer als das der innern Hälfte zu sein.

Note. Eine neue Berechnung der 432 ersten Beobachtungen, in Serien von je 8 Beobachtungen ausgeschieden, spricht zwar nicht zu Gunsten dieser Wahrnehmung. Man findet nämlich bei

Serien.		Fehler einer Serie.
27 mit 216 Beob. resp.	0,748″ und	0,695″
27 - 216 - -	0,879″ -	0,867″
oder im Gesammtmittel	0,814″ -	0,781″

Allein die Maxima der Abweichungen betragen resp. 4,557″ und 4,874″, die mittlern Fehler (nach der oben gegebenen Definition) in den 27 letzten Serien resp. 0,486″ und 0,555″, und es finden sich ferner bei den 54 Serien

Fehler über	2,0″	resp.	2 und	3
- -	1,5″	-	6 -	8
- -	1,0″	-	13 -	13
- -	0,8″	-	23 -	21
- -	0,5″	-	37 -	33

vor, d. h. die innere Hälfte gibt hier zwar genauere, allein auch extremätischere Werthe. — Die ersten 355 Beobachtungen, in Serien von je 5 Beobachtungen geschieden, wovon die 3 innern als innere Hälfte angesehen wurden, sprechen dagegen zu Gunsten obiger Wahrnehmung, indem

Digitized by Google

35 Serien resp. 0,681″ u. 0,723″ durchschn. Fehl. einer Serie
86 - - 0,887″ - 0,903″ - - -

oder also

71 Serien resp. 0,786″ u. 0,815″ durchschn. Fehl. einer Serie ergeben. Die Maxima der Ausweichungen betragen resp. 6,730″ und 6,868″, die mittlern Fehler resp. 0,836″ und 0,951″; endlich finden sich bei den 71 Serien

Fehler über	2,0″	resp.	4	und 4
- -	1,5″	-	8	- 7
- -	1,0″	-	20	- 25
- -	0,8″	-	28	- 31
- -	0,5″	-	38	- 39

vor. Die Entscheidung der Frage, bei wieviel Beobachtungen für diese Beobachtungen und Beobachter die gleiche Genauigkeit von Mitteln liege, ist also hier nicht gegeben; jedenfalls dürfte aber die Zahl 8 von der Wahrheit wenig abweichen.

Weil somit bei grossen Beobachtungsserien das arithmetische Mittel der innern Hälfte, bei kleinen hingegen dasjenige aller Beobachtungen die grössere Genauigkeit erlangt, so müssen wir uns gestehen, dass der wahrscheinlichste Werth einer Reihe als gleichberechtigt erklärter Bestimmungen derselben Grösse weder hier, wie bisher geschah, gesucht werden darf, noch dort zu finden ist. Wir sind folglich genöthigt, eine richtige Mitte vorauszusetzen und aufzusuchen.

Es ist hier allerdings nicht der Ort zur philosophischen Erörterung dieser Aufgabe; daher wollen wir versuchen, das Schema unserer Abstraktionen in bildlicher Anschauungsweise niederzulegen.

Soll eine Menge selbständiger Personen für einen anerkannt guten Zweck gewonnen und verbunden werden, zeigen sich jedoch in ihren Ansichten Abweichungen nach allen Seiten hin, so wird vorerst eine gerechte

Digitized by Google

Politik jeder Persönlichkeit volle und gleiche Berechtigung des Worts und des Gewissens zugestehen. Damit ist ihre Aufgabe zu Ende. Nun aber ist es Sache der Diplomatie, die Verschiedenheit der Ansichten so auszugleichen, dass schliesslich alle modifizirten Meinungen eine blosse Konsequenz des obersten Grundsatzes sind. Der Hebel, auf den sie rechnen darf, ist die in jeder Vereinigung liegende moralische Kraft, welche den Trieb des Menschen zur Gesellschaftlichkeit bewirkt und rechtfertigt. Die Diplomatie wird daher bei der Erfindung des obersten Grundsatzes vorzüglich die nahe oder ferne Verwandtschaft der Ansichten mit der grössern oder geringern Vertretung derselben durch Personen in's Ebenmass zu bringen trachten, und es wird ihm gelingen, die Entferntstehenden zu um so grössern Konzessionen zu bewegen, je isolirter sie sich sehen und je klarer sie ihnen den Vortheil der Vereinigung nachzuweisen im Stande ist.

Wir dürfen jetzt erklären, dass die Benutzung aller als gleichberechtigt bezeichneten Einzelwerthe mit unserer Ansicht im Einklange steht, dass aber eine höhere Gerechtigkeit nicht die abstrakte Idee der formellen Gleichberechtigung, sondern die konkrete, einzige und daher oberste Idee der innern Gleichberechtigung, die im formellen Rechte, in der Stellung und Bedeutung zugleich und zwar auf organische Weise Platz greift, zum Prinzipe hat. Wenn wir gewissenhaft die „Gleichberechtigung in der Diskussion", die „Achtung vor der freien Persönlichkeit" und den „Steuerfuss nach Kräften" massgebend im Reiche der Wahrscheinlichkeit walten lassen, dann werden wir den höchstmöglichen Ertrag erzielen und verhoffen dürfen.

Note. Aus der Ungenauigkeit des bisher nie in Zweifel ge-

Digitized by Google

zogenen Satzes über den wahrscheinlichsten Werth einer Reihe als gleichberechtigt erklärter Beobachtungen derselben Grösse folgt keineswegs die Unrichtigkeit der Methode der kleinsten Quadrate, weil dieser Satz nur zur Bestimmung der in die Rechnung übergehenden Werthe dient, und weil durch die nachherige Behandlung die daher rührenden Fehler möglicherweise beseitigt werden. So in allen einfachen Fällen. Wenn dagegen wegen verschiedener Natur der Beobachtungen die gegenseitigen Gewichte bestimmt werden müssen, dann greift allerdings obiger modifizirter Satz in das Gefüge der Rechnung ein; er wird darum auch zu neuen Untersuchungen veranlassen.

Prof. Deschwanden, — zur krummlinigen Bewegung der Flüssigkeiten.

(Vorgelegt den 18. März 1850).

Die folgenden Untersuchungen sollen eine Ergänzung meiner früher veröffentlichten Abhandlung über die krummlinige Bewegung von Flüssigkeiten sein und schliessen sich daher der äussern Form nach in der Bezeichnung und Benennung der verschiedenen, in den Rechnungen vorkommenden Grössen genau an dieselbe an.

Ausser den allgemein bekannten Gesetzen, welchen die Bewegungen der Flüssigkeiten unterworfen sind, zeigte jene Abhandlung vorzüglich, was für Beziehungen zwischen den an verschiedenen Punkten einer bewegten flüssigen Masse herrschenden Geschwindigkeiten, sowie, was für ein Verhältniss zwischen der Grösse der verschiedenen Normalflächen einer solchen Masse bestehen. Durch die folgenden Betrachtungen soll dagegen versucht werden, auch noch die Gestalt der Normalflächen, sowie

Digitized by Google

die Gestalt und Grösse der Elementarkanäle näher zu bestimmen. Sollte dieses gelingen, so wären hiermit alle wesentlichen Elemente der Bewegung der Flüssigkeiten mit genauerer oder entfernterer Annäherung bestimmt. Es muss zwar gleich zum Voraus zugegeben werden, dass die Ergebnisse dieser Untersuchungen jedenfalls nicht hinreichend sein werden, die Aufgabe, die Bewegung flüssiger Körper zu bestimmen, in ihrer ganzen Allgemeinheit aufzulösen. Allein dieselben dürften doch zur Bestimmung mehrerer Arten dieser Bewegung genügend sein und somit immerhin einiges Licht auf derartige Erscheinungen werfen.

Bevor auf den Hauptgegenstand eingetreten werden kann, muss eine Voruntersuchung angestellt werden.

Man nehme zu diesem Zwecke zwei nahe bei einanderliegende Normalflächen einer sich bewegenden Flüssigkeitsmasse an. Da eine jede dieser Flächen alle Elementarkanäle der Flüssigkeit in je einem Punkte schneiden wird, so befindet sich von jedem Elementarkanale ein gewisses Stück zwischen den beiden Normalflächen. Sind diese letztern unendlich nahe bei einander, so ist die Länge dieser Stücke gleich der normalen Entfernung, um welche die beiden Normalflächen an verschiedenen Stellen von einander entfernt sind; sowohl in diesem Falle aber, als auch bei einer endlichen Entfernung der beiden Normalflächen von einander, haben die von den verschiedenen Elementarkanälen abgeschnittenen Stücke im Allgemeinen ungleiche Grösse. Es zeigt sich nun durch folgende einfachen Beobachtungen, dass unter den analogen Dimensionen dieser Stücke ein sehr einfaches Verhältniss besteht.

Die Linien abcdef... und $a_1b_1c_1d_1e_1f_1$... F(1) seien die Durchschnitte der beiden Normalflächen mit der

Digitized by Google

Ebene, in welcher die an dieser Stelle befindlichen Elementarkanäle liegen, und aa_1, bb_1, cc_1 .... seien die Durchschnitte der Grenzflächen der Elementarkanäle mit dieser Ebene, so dass ab, bc, cd .... die Höhen und aa_1, bb_1, cc, ... die Längen der zwischen den beiden Normalflächen liegenden Stücke der Elementarkanäle bedeuten. Sowohl diese Längen, als jene Höhen, seien unendlich kleine Grössen.

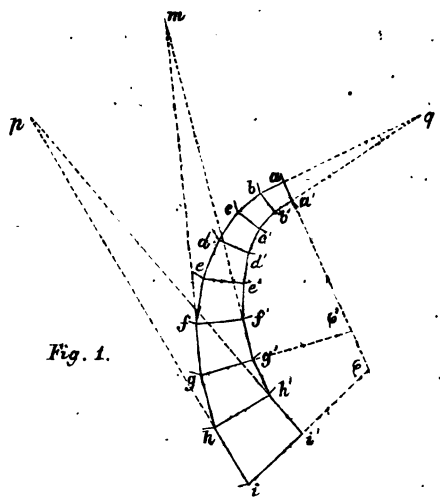


Fig. 1.

Um nun das Verhältniss kennen zu lernen, in welchem die Längen ff_1 und gg_1 der zwischen den Normalflächen liegenden Stücke zweier unmittelbar aufeinander folgender Elementarkanäle zu einander stehen, verlängere man die Linien fg und f_1g_1 bis zu ihrem Durchschnittspunkte in m. Da nun ff_1 senkrecht auf fm steht, und gg_1 nur einen unendlich kleinen Winkel mit ff_1 bil-

Digitized by Google

det, so kann man die Dreiecke mff_1 u. mgg_1 als einander ähnlich annehmen und daher die Proportion

$$ff_1 : gg_1 = fm : gm$$

aufstellen. Bezeichnet man nun ff_1 als ein unendlich kleines Stück der Länge l^1 eines Elementarkanales, mit dl^1, so kann gg_1 mit $dl^1 + d^2l^1$ bezeichnet werden. Ebenso kann fg mit db^1 bezeichnet werden, wenn die Länge der ganzen Linie abc...f mit b^1 bezeichnet wird. Ferners soll fm, als Krümmungshalbmesser der Linie ff_1 im Punkte f, mit r^1 u. gm, mithin durch $r^1 + db^1$ bezeichnet werden. Führt man alle diese Bezeichnungen in diese Proportion ein und berechnet man daraus das Verhältniss $\frac{d^2l^1}{dl^1}$, so erhält man: $\frac{d^2l^1}{dl^1} = \frac{db^1}{r^1}$.

Bezeichnet man endlich noch das Längenstück aa_1 des ersten Elementarkanales auf der hohlen Fläche der Flüssigkeitsmasse mit dl und integrirt diese Gleichung zwischen den Grenzen dl u. dl^1 einerseits, und o u. b^1 anderseits, so erhält man;

$$\log n. \frac{dl^1}{dl} = \int_o^{b^1} \frac{db^1}{r^1}.$$

Nun hat man aber für eine Flüssigkeitsmasse, welche aus einem Behälter mit ruhendem Flüssigkeitsspiegel herfliesst, auch die Gleichung:

$$\log n. \frac{v}{v^1} = \int_o^{b^1} \frac{db^1}{r^1}$$

wo v und v^1 die Geschwindigkeit der Flüssigkeit in den Elementarkanälen aa_1 und ff_1 bezeichnen (siehe Gl. 11 d. Abhdl. über d. Bew. d. Flüssigk.). Daher erhält man nun aus diesen beiden Gleichungen die Beziehung:

$$(1) \qquad \frac{dl^1}{dl} = \frac{v}{v^1}$$

d. h. die normalen Entfernungen, um welche zwei un-

Digitized by Google

endlich nahe bei einander befindliche Normalflächen an verschiedenen Stellen von einander abstehen, sind verkehrt proportional mit den Geschwindigkeiten, welche die Flüssigkeit an diesen Stellen besitzt.

Giebt man allen Elementarkanälen einen solchen Querschnitt dq, dq^1, dass in gleichen Zeiten eine gleiche Menge Flüssigkeit durch sie hinfliesst, so besteht auch die Beziehung:

$$\frac{dq^1}{dq} = \frac{v}{v^1}$$

Drückt man nun dq^1 u. dq noch durch $d^1 . db^1$ und d . db aus, indem man die senkrecht zur Zeichnungsebene gerichtete Dimension der Elementarkanäle mit d^1 und d bezeichnet, und annimmt, ihre Höhe db^1 u. db sei überall gleich, so hat man also:

$$(2) \quad \frac{dq^1}{dq} = \frac{d^1 . db^1}{d . db} = \frac{v}{v^1}$$

und aus den Gleichungen 1 und 2:

$$(3) \quad \frac{dl^1}{dl} = \frac{dq^1}{dq} = \frac{d^1 . db^1}{d . db}$$

Die Längen der zwischen zwei unmittelbar aufeinander folgenden Normalflächen liegenden Stücke zweier Elementarkanäle sind proportional mit ihren Querschnitten.

Sind die Dimensionen d^1 u. d einander gleich, wie z. B. bei einer zwischen zwei parallelen Wänden fliessenden Flüssigkeitsmasse, so erhält die Gleichung (3) folgende Gestalt:

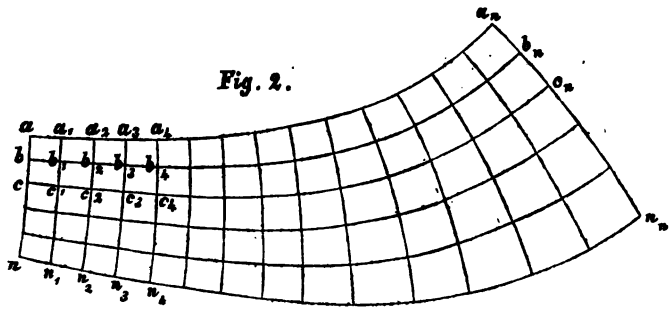
$$(4) \quad \frac{dl^1}{dl} = \frac{db^1}{db}$$

Es findet also in diesem Falle das sehr einfache Verhältniss statt, dass die Längen derjenigen Stücke zweier Elementarkanäle, welche zwischen zwei unendlich nahe bei einander befindlichen Normalflächen liegen, mit ihren Höhen proportional sind.

Digitized by Google

Legt man z. B. die Normalflächen soweit aus einander, dass die zwischen ihnen liegenden Stücke des

Fig. 2.



ersten Elementarkanales $aa_1a_2a_3 \ldots a_n$ ebenso lang als hoch sind, so dass in Fig. 2 die unendlich kleinen Rechtecke ab_1, a_1b_2, a_2b_3 .... Quadrate sind, so sind auch alle andern, von den Normalflächen und den Grenzflächen der Elementarkanäle gebildeten Rechtecke Quadrate.

Mit Hülfe dieser Sätze ist man nun im Stande, den Hauptzweck dieser Abhandlung, nämlich die Bestimmung der Gestalt der Normalflächen, sowie der Länge und Gestalt der Elementarkanäle auf folgende Weise zu erreichen.

Man bemerke zunächst, dass die Verlängerungen der zwei Grenzflächen ee_1 u. ff_1 (Fig. 1) irgend eines Elementarkanales, der die beiden Normalflächen $abc \ldots h$ und $a_1b_1c_1 \ldots h_1$ durchschneidet, den Winkel

$$\frac{ef - e_1f_1}{ff_1}$$

miteinander bilden, und dass dieser Winkel gleich dem Differenziale des Winkels φ^1 ist, welchen die beiden Tangenten miteinander bilden, die man an die beiden Elementarkanäle aa_1 u. ff_1 bei ihrem Durchschnittspunkte

Digitized by Google

mit der gleichen Normalfläche ziehen kann. Man kann daher den Werth des obigen Ausdruckes der Grösse $\frac{d\varphi^1}{db^1} db^1$ gleich setzen. Ausserdem lässt sich derselbe auf folgende Weise auf theils gegebene, theils durch Rechnung bestimmbare Grössen zurückführen. Die Differenz $ef - e_1f_1$ ist nämlich nichts anderes als die Veränderung, welche die Höhe eines Elementarkanales bei seinem Uebergange aus einer Normalfläche in eine andere, unmittelbar auf diese folgende, erleidet, und kann mithin durch $d \cdot db^1$ ausgedrückt werden. Da ferners b^1 als Funktion der Krümmungshalbmesser r u. R der beiden äussersten Elementarkanäle aa_1 und hh_1 des Flüssigkeitsstrahles angesehen werden kann, diese Krümmungshalbmesser aber für die Punkte a u. h einen andern Werth besitzen als für die Punkte a_1 u. h_1, so kann, zur Vermeidung aller Zweideutigkeit, jenem Ausdrucke noch bestimmter die Gestalt $\frac{d \cdot db^1}{d(Rr)} d(Rr)$ gegeben werden, während er in jener allgemeinen Form auch den Unterschied der beiden Grössen e_1f_1 u. f_1g_1 anstatt des Unterschiedes von ef und e_1f_1 bedeuten könnte. Man hat daher nun:

$$ef - e_1f_1 = \mp \frac{d \cdot db^1}{d(Rr)} d(Rr)$$

wo das — Zeichen für Elementarkanäle gilt, die nach der Richtung ihrer Bewegung konvergiren; das + Zeichen für solche, die nach dieser Richtung divergiren.

Ferners ist zufolge Gl. 1:

$$ff_1 = dl^1 = dl \frac{v}{v^1}$$

daher nun:

Digitized by Google

$$\mp \frac{\frac{d \cdot db^1}{d(Rr)}\, d(Rr)}{dl \cdot \frac{v}{v^1}} = \frac{d\varphi^1}{db^1}\, db^1$$

Um den Winkel φ^1 oder den Winkel φ zu erhalten, den die an die beiden äussersten Elementarkanäle aa_1 und bb_1 gezogenen Tangenten miteinander bilden, muss diese Gleichung einerseits zwischen den Grenzen o u. b^1 oder o u. b, und andrerseits zwischen den Grenzen o und φ^1 oder o und φ integrirt werden. Bedenkt man, dass dl von b^1 und b ganz unabhängig ist, so hat man daher:

$$(5) \quad \varphi^1 = \mp \frac{d(Rr)}{dl} \int_o^{b^1} \frac{\frac{d \cdot db^1}{d(Rr)}}{\frac{v}{v^1}}, \quad \varphi = \mp \frac{d(Rr)}{dl} \int_o^{b} \frac{\frac{d \cdot db^1}{d(Rr)}}{\frac{v}{v^1}},$$

Durch diese Gleichungen wird der Winkel φ^1 oder φ als die Summe aller unendlich kleinen Winkel dargestellt, unter welchen alle einzelnen Elementarkanäle, an der Stelle wo sie durch eine gegebene Normalfläche gehen, konvergiren. Der letzte dieser Winkel lässt sich aber auch noch als das Ergebniss einer andern Operation auffassen.

Betrachtet man nämlich einen Flüssigkeitsstrahl (Fig. 2) an der Stelle an, wo seine Normalfläche noch eine Ebene ist, so sind die beiden durch die Punkte a u. n an die äussersten Elementarkanäle gezogenen Tangenten miteinander parallel, und der Winkel φ ist mithin für diese Stelle des Strahles gleich Null. Jede folgende Normalfläche auf dem gekrümmten Theile des Strahles wird aber eine grössere Krümmung erhalten, und daher wird der Winkel φ, den die an die äussersten Elementarkanäle durch a_1 u. n_1, a_2 u. n_2, ... a_n u. n_n gezogenen

Digitized by Google

Tangenten mit einander bilden, bis zu einer gewissen Grenze mehr und mehr zunehmen, je mehr sich die Punkte a_n u. n_n von a u. n entfernen. Der Winkel φ kann also auch als die Summe aller unendlich kleinen Winkel angesehen werden, um welche die gegenseitige Neigung der äussersten Elementarkanäle, beim Uebergange von einer Normalfläche zu der unmittelbar daranf folgenden, zunimmt. Sind nun h_p u. h_{1p}, sowie aq u. a_1q die Krümmungshalbmesser R u. r der Stücke hh_1 und aa_1 der äussersten Elementarkanäle, so nimmt die gegenseitige Neigung dieser letztern bei ihrem Uebergange von h nach h_1 und von a nach a_1 offenbar um $d\alpha - d\beta$ oder um $d\beta - d\alpha$ (Fig. 1) zu, je nachdem von a u. h an die Linien aa_1 u. hh_1 konvergiren oder divergiren. Daher hat man nun:

$$\frac{d\varphi \,.\, d(Rr)}{d(Rr)} = \pm (d\alpha - d\beta)$$

wo das + oder — Zeichen genommen werden muss, je nachdem der Flüssigkeitsstrahl von da an, wo er geradlinig ist, konvergirt oder divergirt. Bezeichnet man aa_1, wie oben, mit dl, und hh_1 mit dL, so ist:

$$d\alpha = \frac{dL}{R}, \qquad d\beta = \frac{dl}{r}$$

Bezeichnet man endlich noch die Geschwindigkeit des Elementarkanales hh_1 mit V, während die des Elementarkanales aa_1, wie oben, mit v bezeichnet wird, so hat man zufolge Gl. 1:

$$\frac{dL}{dl} = \frac{v}{V} \text{ oder } dL = dl \,.\, \frac{v}{V}, \text{ und daher nun:}$$

$$(6) \qquad \frac{d\varphi \,.\, d(Rr)}{d(Rr)} = \pm\, dl \left(\frac{1}{R} \cdot \frac{v}{V} - \frac{1}{r}\right)$$

Aus den Gleichungen 5 und 6 erhält man nun sogleich:

Digitized by Google

$$\frac{\varphi d\varphi \,.\, d(Rr)}{d(Rr)} = - \, d(Rr)\left(\frac{1}{R}\cdot\frac{v}{V} - \frac{1}{r}\right)\int_0^b \frac{\frac{d\,.\,db^1}{d(Rr)}}{\frac{v}{v^1}}\,,$$

und durch Integrirung in Beziehung auf φ und zwischen den Grenzen o und φ einerseits, und in Beziehung auf R u. r, zwischen den Grenzen $R = r = \infty$ u. $R = R$, $r = r$ anderseits:

$$(7)\quad \varphi^2 = -\,2\int_{R=r=\infty}^{R=R,\ r=r} d(Rr)\left(\frac{1}{R}\cdot\frac{v}{V} - \frac{1}{r}\right)\int_0^b \frac{\frac{d\,.\,db^1}{d(Rr)}}{\frac{v}{v^1}}\,.$$

Da ferners, zufolge d. gen. Abhdlg., mit Hülfe der Gleichungen:

$$(8)\quad \begin{cases} \dfrac{v}{v^1} = \left(1 + \dfrac{R-r}{rb}b^1\right)^{\frac{b}{R-r}} & \text{für sehr kleine Werthe von } \frac{R}{r} \\ \log n\,\dfrac{v}{v^1} = \dfrac{Rbb^1 + \frac{1}{2}(r-R)(b^1)^2}{rRb} & \text{für die Fälle, wo } \frac{R}{r} \text{ nicht nahe} = 0 \text{ ist} \end{cases}$$

$$(9)\quad .\quad d\,.\,db\,.\,v = d^1\,.\,db^1\,.\,v^1 = d_1\,.\,db_1\,.\,v_1 = \text{const.}$$

die Grössen b^1, b, v^1 u. v oder V als Funktionen von b_1, b_1', R u. r ausgedrückt werden können, so kann φ in gegebenen Specialfällen mit Hülfe der Gleichungen 7 u. 8 ebenfalls als Funktion dieser Grössen angesehen werden.

Aus Gl. 6 ergibt sich ferner:

$$dl = \pm\,\frac{\frac{d\varphi\,.\,d(Rr)}{d(Rr)}}{\frac{1}{R}\cdot\frac{v}{V} - \frac{1}{r}};$$

u. da zufolge dem durch Gl. 7 gegebenen Werthe von φ^2:

$$\frac{d\varphi\,.\,d(Rr)}{d(Rr)} = -\,\frac{d(Rr)}{\varphi}\left(\frac{1}{R}\cdot\frac{v}{V} - \frac{1}{r}\right)\int_0^b \frac{\frac{d\,.\,db^1}{d(Rr)}}{\frac{v}{v^1}}\,.$$

Digitized by Google

so erhält man durch Integrirung der Differenzialgleichung für dl zwischen den Grenzen l_2 u. l_1 einerseits, und den Grenzen R_2 u. R_1, r_2 u. r_1 anderseits:

$$(10) \quad l_1 - l_2 = \mp \int_{R=R_2,\ r=r_2}^{R=R_1,\ r=r_1} \frac{d(Rr)}{\varphi} \int_0^b \frac{d.db^1}{\frac{d(Rr)}{v}{v^1}}$$

worin für φ der aus Gl. 7 sich ergebende Werth zu setzen ist. Zur Bestimmung der Länge des untersten Elementarkanales hat man:

$$dL = dl \frac{v}{V};$$

mithin:

$$(11) \quad L_1 - L_2 = \mp \int_{R=R_2,\ r=r_2}^{R=R_1,\ r=r_1} \frac{d(Rr)v}{\varphi V^1} \int_0^b \frac{d.db^1}{\frac{d(Rr)}{v}{v^1}}$$

Das — Zeichen gilt in den beiden Gleichungen 10 und 11 für Flüssigkeitsstrahlen, welche von der geradlinigen Stelle aa konvergiren, das + Zeichen für solche, welche divergiren.

Durch diese Gleichungen kann nun die Länge derjenigen Stücke des obersten und untersten Elementarkanales bestimmt werden, welche zwischen den Punkten liegen, bei welchen ihre Krümmungshalbmesser gleich r_1 u. r_2, R_1 u. R_2 sind. Durch die Gleichungen 7 bis 11 kann mithin sowohl die Bewegung als die Gestalt einer flüssigen Masse bestimmt werden. Diese Bestimmung kann jedoch in den meisten Fällen nur annäherungsweise erreicht werden, weil die zu integrirenden Ausdrücke fast stets sehr zusammengesetzt sind. Nur in wenigen, sehr einfachen Fällen ist es möglich, zu einer vollständigen Auflösung zu gelangen.

Digitized by Google

MITTHEILUNGEN
DER
NATURFORSCHENDEN GESELLSCHAFT
IN ZÜRICH.

№ 48. ——— 1850.

Ueber die Anthrazitpflanzen der Alpen, von Prof. O. Heer.

(Vorgetragen den 7. Januar 1850.)

Als Ad. Brogniart vor 22 Jahren die Anthrazitpflanzen der Tarentaise bearbeitete (Annales des Sc. Nat. 1828, p. 113), hat er, durch die Autorität Elie de Beaumont's veranlasst, dieselben dem Lias zugetheilt, und suchte durch eine sehr künstliche Hypothese die auffallende Thatsache zu erklären, dass diese Pflanzen durchgehends nicht nur dem genus, sondern auch der species nach mit denen des Steinkohlengebirges übereinstimmen. Gegenwärtig ist Brogniart von dieser Ansicht, welche Favre (sur les Anthracites des Alpes; mém. de la Société phys. de Genève IX. 418) gründlich widerlegt hat, zurückgekommen und er rechnet (cf. Annales des Sc. Nat. 1849 p. 298) diese Anthrazitpflanzen jetzt zur Steinkohlenflora, wie alle Botaniker, welche bis jetzt sich mit denselben (Unger, Bunbury) beschäftigt haben. Die Geologen dagegen sind getheilter Ansicht. Elie de Beaumont und Sismonda halten an der frühern Ansicht fest, dass die pflanzenführenden und die Belemniten-Schichten zu Einer Formation, und zwar zum Lias, gehören, und neuerdings ist auch Mur-

Digitized by Google

chison (über den Gebirgsbau in den Alpen, Apenninen und Karpathen S. 21 u. f.) dieser Ansicht beigetreten, so dass sie durch die ersten Autoritäten gestützt wird.

Anderseits hat Favre (l. c. p. 423) nachgewiesen, dass die Anthracite von La Mure im Departement der Isère unter dem Lias liegen, und eine ganz andere Lagerung als dieser, und durch Faltungen die jetzige Lage erhalten haben. Derselben Ansicht ist auch Dr. A. Escher von der Linth. Diese Geologen halten daher dafür, dass in Petit-Coeur eine Umkehrung der Schichten stattgefunden habe und so die Belemniten führenden Lager unter die ältere Kräuterschicht gekommen sei. Der Gegenstand ist von grossem Interesse, indem es sich nicht allein darum handelt, ob unsern Alpen die ganze Steinkohlenformation fehle oder nicht, sondern ob die bisherigen Ergebnisse der Untersuchungen über die fossile Flora uns zu Schlüssen über die Entwicklungsgeschichte der Pflanzenschöpfung berechtigen oder nicht. Denn wir können uns nicht verhehlen, dass, wenn die Anthrazitpflanzen mit der Liasflora zu vereinigen sind, die wichtigsten Resultate der bis jetzt geführten Untersuchungen aufgegeben werden müssten. Es wird daher jeder noch so kleine Beitrag, welcher zur Aufklärung dieser Verhältnisse dienen kann, willkommen sein; was mich veranlasst, hier ein Verzeichniss der von den Herren Dr. A. Escher v. d. Linth und Rathsherr P. Merian im Wallis und in der Tarentaise gesammelten und in den Museen zu Zürich und Basel aufbewahrten Stücke mitzutheilen, welche ich einer genauen Untersuchung und Vergleichung mit den Kohlenpflanzen unterworfen habe. Es sei mir erlaubt, demselben einige allgemeinen Bemerkungen vorauszuschicken.

Die Frage, um die es sich handelt, ist also: Gehören die Belemniten und die pflanzenführenden Schich-

Digitized by Google

ten zur selben Formation oder nicht; im erstern Falle kann dann wieder in Frage kommen, ob diese Formation nach den Pflanzen zur Steinkohlen-Periode, oder aber nach den Belemniten zum Lias zu ziehen sei. Für erstere Ansicht haben sich Brogniart, Bunbury und Chamouset ausgesprochen, sich darauf berufend, dass die dort gefundenen Belemniten der Art nach nicht mehr zu bestimmen und dass keineswegs erwiesen sei, dass die entschiedenen Lias Amoniten-Schichten mit den Belemniten führenden zusammengehören; für letztere dagegen: Beaumont, Sismonda und Murchison, indem noch nie Belemniten unterhalb des Lias gefunden worden, und sie ferner die Ammoniten-Schicht mit derselben in Verbindung setzen. Das Hauptargument bildet für diese Geologen die Lagerung der Schichten in Petit-Coeur. Hier liegen die dunkel gefärbten Belemniten-führenden Kalkplatten auf dem Talgschiefer, und über ihnen liegen die Schiefer, welche die Pflanzen enthalten. Die Belemniten und Pflanzen führenden Schichten, sagt Murchison (l. c. S. 24), bilden Theile derselben Ablagerung; die untersten und obersten sind von ähnlicher Zusammensetzung, Talgschiefer und Sandstein wiederholen sich. Allein diess Hauptargument scheint mir nicht stichhaltig zu sein. Nicht allein sind an andern Stellen in unseren Alpen, wie im Wallis, am Col de Balme, die Kalkschicht und die Pflanzen führende getrennt und liegt letztere unmittelbar auf den krystallinischen Felsen auf; auch bei Petit-Coeur können die Belemniten und Pflanzenschicht unmöglich zusammengehören. Denn die Belemniten sind bekanntlich Meeresthiere, und zur Zeit, als sie da abgelagert wurden, muss da Meeresgrund gewesen sein. Die Pflanzen führende Schicht zeigt uns dagegen weder in der Tarentaise, noch in Savoyen, noch im Wallis, noch auch in

Digitized by Google

Steyermark die geringste Spur von Meerespflanzen oder Meeresthieren. Es sind alles Landpflanzen *); zur Zeit ihrer Ablagerung muss also Festland in der Nähe gewesen sein. Es sind dieselben so wunderschön erhalten, die zartesten Blattfiedern noch mit einander verbunden, die niedlichen, so zarten Annularien und Asterophylliten noch mit vollständigen Blattwirteln an den dünnen Stengeln befestigt, die Blattränder seltner zerfetzt oder verletzt, die Blätter überdiess so niedlich auf dem Stein ausgebreitet, als wären sie hingemalt worden, so dass dieselben unmöglich weither transportirt sein können. Die Art der Erhaltung zeigt unabweisbar, dass sie in der Nähe gewachsen sein müssen. Es liesse sich nun allerdings denken, dass es Strandpflanzen gewesen, welche ins nahe Meer geschwemmt wurden, in welchem die Belemniten gelebt haben. Allein dann müssten sie mit diesen gemischt vorkommen, diess ist aber durchaus nicht der Fall; nie kommt ein Belemnit oder irgend ein Meeresthier in der Pflanzen führenden Schicht vor, und umgekehrt; gegentheils liegt auch bei Petit-Coeur zwischen beiden Schichten eine Gesteinsmasse, welche keine Petrefakten enthält. Es haben aber sehr wahrscheinlich die Anthrazitpflanzen sich nicht im Meereswasser abgesetzt, denn sonst würde man auch Fucoideen neben denselben finden, wie diess z. B. bei Radoboj der Fall ist, wo neben den Insekten und Land-

*) Nur die Annularien und Asterophylliten werden von Manchen als Wasserpflanzen (aber nicht als Meerespflanzen) betrachtet, wie mir scheint, aber mit Unrecht. Man findet dieselben, namentlich die Annularia fertilis, sehr häufig mit und unter den Farren; sie lebten wohl mit diesen zusammen im Schatten der Wälder, wie die Asperulen, denen sie in der Tracht ähnlich sehen, in denen der Jetztwelt.

Digitized by Google

pflanzen eine Menge Meerespflanzenreste vorkommen, wie denn auch in der Belemnitenschicht auf dem Col de Madelaine von Dr. Escher von der Linth eine Meerespflanze (aus der Familie der Fucoideen) gefunden worden ist. Da also die Belemnitenschicht Meeresthiere und auch Meerespflanzen enthält, die Pflanzenschicht dagegen keine Spur von beiden, glaube ich mich zum Schluss berechtigt, dass sie im süssen Wasser sich gebildet habe, und daraus erklärt sich dann hinlänglich, warum in derselben keine Kohlenthiere gefunden werden, da ja nicht allein die Weichthiere dieser Periode, sondern auch die so charakteristischen Trilobiten Meeresthiere waren. Die Abwesenheit derselben spricht daher keineswegs gegen die Unterbringung der Anthrazitpflanzen unter die Kohlenflora, sondern weist gegentheils darauf hin, dass die Pflanzenschicht von ganz anderer Bildung sei, als die Belemnitenschicht. Ist letztere eine Meeresbildung, der Anthrazitschiefer Süsswasserbildung, so ist klar, dass zwischen denselben ein grosser »hiatus« liegen müsse; will man aber diess auch nicht für erwiesen erachten, so liegt doch diess ausser Zweifel, dass die organischen Einschlüsse der Belemnitenschicht gänzlich verschieden sind von denen der Pflanzenschicht und daher diese Schichten keineswegs Theile derselben Ablagerung bilden können; denn offenbar sind die organischen Charaktere, wo sie so deutlich und scharf ausgesprochen sind, wie hier, wichtiger als die petrographischen. Ich glaube daher, dass in Petit-Coeur eine Umkehrung der Schichten stattgehabt, und in Folge dessen die Belemnitenschicht unter die Pflanzenschicht gekommen sei. Also selbst in Petit-Coeur, wo diese Verhältnisse am verwickeltsten sind, weist der Umstand, dass die Belemniten und die Kräuterschicht durch ihre organischen Einschlüsse scharf von

Digitized by Google

einander getrennt sind, darauf hin, dass sie nicht gleichzeitig abgelagert sein können; noch mehr ist diess an allen übrigen Stellen der Alpenkette der Fall, wo in der Provence, dann im Wallis und ebenso in den östreichischen Alpen diese Schichten mit den Anthrazitpflanzen unmittelbar auf dem krystallinischen Gebirge auflagern.

Vergleichen wir diese Anthrazitflora mit derjenigen anderer Formationen, werden wir sehr bald finden, dass sie mit der Steinkohlenflora übereinstimme. In unseren Sammlungen besitzen wir, wie das folgende Verzeichniss nachweist, 28 Arten von Anthrazitpflanzen, von welchen 12 Arten bis jetzt noch nicht aus diesen Anthrazitlagern bekannt waren. Zählen wir dazu die von Brogniart und Bunbury erwähnten Arten, erhalten wir im Ganzen 48 Species. Von diesen sind 5 Arten noch nirgends anderswo gefunden worden, und scheinen den Anthrazitschiefern eigenthümlich zu sein, nämlich: Pecopteris Beaumontii Br., P. pulchra m., Neuropteris Soretii Br., Neuropteris Escheri m. und Lepidophyllum caricinum m. Etwa 6 Arten sind zweifelhaft, doch Steinkohlenpflanzen so nahe stehend, dass sie wohl mit ihnen zusammenfallen werden, wie man einmal vollständige Exemplare finden wird. 37 Arten aber stimmen völlig mit den Steinkohlenpflanzen überein und keine einzige weder mit einer Pflanze des Trias, noch des Lias.

Vergleichen wir diese Pflanzen mit denen der verschiedenen Abtheilungen des Steinkohlengebirges, werden wir wieder finden, dass sie am meisten mit denen der ältesten Lager übereinstimmen. Calamites cannaeformis und Neuropteris Loshii finden sich schon im Uebergangsgebirge, und der Cyatheites Schlottheimii G., der in den Anthrazitschiefern zu den häufigen Arten gehört und die

Digitized by Google

Neuropteris tenuifolia Br., oder doch zwei diesen sehr ähnliche Arten, sollen, nach Sharpe und Bunbury, — sogar in der silurischen Formation bei Oporto vorkommen. Die Stigmarien, Lepidodendren und Odontopteris Brardii sind besonders häufig in den unteren Kohlenlagern und finden sich ebenfalls in den Anthrazitschiefern. — Diese Anthrazitbildung hat eine sehr grosse Verbreitung. Wir finden sie nicht allein im südlichen Frankreich, in Savoyen und Wallis, es hat sie Escher v. d. Linth auch im Engelberg und am Tödi, Ct. Glarus, aufgefunden; sie lässt sich wahrscheinlich bis in die östreichischen Alpen verfolgen. Dort wurde sie schon vor längerer Zeit an der Grenze von Steyermark, Salzburg und Kärnthen zwischen Gmünd und Turrach, entdeckt, in neuerer Zeit von Hrn. v. Morlot auch in Krain. Die Untersuchungen von Unger (über ein Lager vorweltlicher Pflanzen auf der Stangalp in Steyermark, 1843) zeigen unzweifelhaft, dass diese Anthrazite der östreichischen Alpen mit den unsrigen übereinstimmen. — Auch dort liegen die schwärzlichen, Pflanzen führenden Schiefer auf Gneis und Talgschiefer auf und enthalten eine grosse Zahl von Landpflanzen, ohne die geringste Spur von Meerespflanzen oder Meeresthieren. Von den 44 Arten, welche Unger von da bekannt gemacht hat, kommen 13 mit denen unserer Anthrazitschiefer überein; 31 Arten dagegen wurden noch nicht in den letzteren gefunden; von diesen 31 Arten sind aber wieder 28 ächte Steinkohlenpflanzen, und da von jenen 13, mit unsern Anthraziten gemeinsamen Arten, 12 ebenfalls im Steinkohlengebirge vorkommen, sind 40 Arten der steyermarkischen Anthrazitschiefer als ächte Kohlenpflanzen zu betrachten. Unter diesen haben wir 5 Calamiten, Stigmaria ficoides, Annularia fertilis, 13 Arten Sigillarien, 4 Arten Lepidodendren, mit Ausnahme

Digitized by Google

der Sigillaria parallela Ung. (welche jener Localität eigenthümlich zu sein scheint) alles Arten, welche im Steinkohlengebirge Europa's, z. Theil auch Nordamerika's, gefunden werden und als besonders charakteristische Pflanzenformen desselben betrachet werden.

Im Ganzen kennen wir also aus den Anthrazitschiefern Steyermarks und unserer östlichen Alpen 79 Species von Pflanzen, von welchen nur 8 dem Anthrazit allein angehören, etwa 7 als zweifelhaft zu betrachten sind, 64 Arten aber völlig mit solchen des Kohlengebirges übereinstimmen. Diese Uebereinstimmung findet nicht allein statt bei Vergleichung der Gesammtflora der Anthrazitschiefer, sondern ebenso, wenn wir die einzelnen Localitäten für sich mit solchen des Steinkohlengebirges zusammenstellen, und so will ich namentlich hervorheben, dass auch in Petit-Coeur die meisten dort gefundenen Arten einerseits mit denen der übrigen Localitäten und anderseits mit denen der Steinkohle übereinstimmen. Es ist Gewicht hierauf zu legen, weil man sonst vielleicht auf den Gedanken kommen könnte, das Räthsel, das Petit-Coeur hinsichtlich der Ueberlagerung der Kräuterschicht über den Lias darbietet, durch die Annahme zu lösen, dass man bis jetzt irrig die Anthrazitschiefer dieser Localität mit den anderen zusammengestellt habe.

Vergleichen wir nun anderseits diese Anthrazitflora mit derjenigen des Lias, werden wir eine gänzliche Verschiedenheit wahrnehmen. Schon im sogenannten Permischen System erscheinen zum Theil andere Arten und verschiedene Gattungen, welche dem eigentlichen Steinkohlengebirge fehlen; noch mehr ist diess im Trias der Fall. Nicht nur sind die Arten hier alle verschieden, sondern auch gerade diejenigen Formen verschwunden, welche in der Kohle die wichtigste Rolle gespielt haben;

Digitized by Google

wir sehen keine Sigillarien mehr, keine Lomatophylleen, Stigmarien, Annularien und Asterophylliten; die Schuppenbäume verschwinden, wogegen nun die Equiseten durch baumartige Tracht und häufiges Vorkommen ein wesentliches Glied in der Pflanzenschöpfung ausmachen und nebst den Nadelhölzern und Cycadeen den Hauptcharakter dieser Zeit bilden.

Auf diese Triasperiode erst folgt der Lias, dessen Flora allerdings vielfach noch an diejenige des Trias, und namentlich an die des Keuper, erinnert, allein damit auch gänzlich von derjenigen der Kohlenzeit abweicht. Mit Zurechnung der neuerlich von Fr. Braun bei Culmbach, in der Nähe von Baireuth, entdeckten Pflanzen, erhalten wir für den Lias 145 species, die bis jetzt bekannt geworden sind. Alle diese Arten, ohne Ausnahme, sind gänzlich verschieden von denen der Steinkohlenperiode, und nur einige wenige scheinen mit Arten des Keuper übereinzukommen. Nicht allein aber die Arten, auch die Mehrzahl der genera und selbst mehrere Familien der Kohlenzeit sind nicht mehr vorhanden, so die Sigillarien, die Stigmarien und Asterophylliten. Die Farnkräuter und Equiseten bilden keine Wälder mehr, und erstere, wiewohl noch häufig, erscheinen grossentheils in eigenthümlichen Formen, nämlich mit fingerig zertheiltem Laub und einem netzförmigen Aderwerk (Sagenopteris, Camptopteris, Thaumatopteris, Laccopteris, Clathropteris). Als Waldbäume erscheinen eigenthümliche Nadelhölzer (Araucarien, Brachyphyllen, Palissya) und zahlreiche Cycadeen.

Eine solche Flora fand sich auf den Lias-Inseln des nördlichen Deutschlands, und zu gleicher Zeit sollte, wenn die Ansicht von Elie de Beaumont richtig wäre, in unseren Gegenden eine Flora gewesen sein, welche auf der

Digitized by Google

einen Seite von dieser total verschieden, anderseits aber nicht etwa bloss bis auf die Familien und Gattungen, sondern bis auf die Arten hinab, völlig mit der so unendlich viel älteren Kohlenflora übereingestimmt hätte. Also ein Glied der Kohlenflora wäre hier zur Liaszeit, in einem weiten Landstrich, vom Département der Isère in Frankreich bis nach Kärnthen, übrig geblieben oder vielmehr, da so grosse Erdrevolutionen dazwischen liegen, wieder erschienen, während viel früher, zur Zeit der Keuperbildung, wenige Stunden von diesem Landstriche entfernt, nämlich im Cant. Basel, die so gänzlich verschiedene Keuperflora gestanden hatte und zur Zeit des bunten Sandsteines im Elsass die von der Kohlenflora so gänzlich abweichende Flora des bunten Sandsteines. Nach einer solchen Annahme hätten wir also erst die Kohlenflora gehabt, auf diese folgte die des bunten Sandsteines und des Keupers; auf diese die des Lias, welche in dem ganzen Anthrazitgebiete wieder mit den Kohlenpflanzen auftreten würde, während sie im ganzen übrigen Gebiete einen total verschiedenen, dem Keuper verwandten, Charakter hat! Auf diese, aus zwei so heterogenen Elementen zusammengesetzte, Liasflora würde die des Oolithes folgen, welche wieder zunächst an die eigentliche Liasflora sich anschliesst und auch im Isère-Departement, in der Nähe des Anthrazitgebietes, wie diess Scipio Gras nachgewiesen hat, durchaus den Charakter der Oolithflora besitzt und gänzlich von der des Anthrazitschiefers abweicht! Ja noch mehr; ich habe in dem untern Lias des Cant. Aargau (bei Müllingen), nebst Insekten, auch einen Cycadeenstamm entdeckt, welcher zeigt, dass auch in unserem Lias diese Cycadeen eine Rolle gespielt haben, während in dem Anthrazite nie eine Spur einer solchen Pflanzenform gefunden worden ist. — Es

Digitized by Google

wäre somit, wenn die Ansicht jener Geologen richtig wäre, ein Glied der so eigenthümlichen Kohlenflora mitten in die so gänzlich differenten Floren des Trias und des Jura eingeschoben und das nur in einem Theil des Liaslandes, während das andere, ganz in der Nähe liegende, eine Pflanzenwelt zeigt, welche uns auf so überraschende Weise den Zusammenhang in der Entwickelungsgeschichte der Pflanzenschöpfung nachweist*). Es widerspricht daher in der That eine solche Annahme so gänzlich allen unseren Erfahrungen über die Entwicklungsgeschichte der Natur, dass sie unmöglich länger haltbar sein kann. Es wird diess um so mehr der Fall sein, wenn wir berücksichtigen, dass die Steinkolenflora, so weit wir solche jetzt kennen, auf der ganzen Erdoberfläche denselben Charakter hatte und auf den entferntesten Punkten derselben zum Theil bis auf die Arten übereinstimmt. Vom Lias ist allerdings zur Zeit noch nicht bekannt, ob die Pflanzen so grosse Verbreitungsbezirke hatten, wie die Kohlenpflanzen, dagegen weiss man (und wir verdanken diesen wichtigen Nachweis dem Herrn Murchison), dass noch in der Numulitenbildung, also in einer so

*) Sehr merkwürdig ist in dieser Beziehung, dass die Gymnospermen (Cycadeen und Nadelhölzer) von dem Trias an bis zur Kreide dominiren und erst mit dieser die eigentlichen Dicotyledonen auftreten. Es zeigt uns diess auf überraschende Weise das Gesetz der geschichtlichen Fortentwicklung der Pflanzenwelt. Es bilden die Gymnospermen gleichsam die Brücke von den Gefäss-Cryptogamen zu den Phanerogamen, wie namentlich die neueren Entdeckungen über die Blüthenorgane der ersteren zeigen, und müssen unmittelbar an dieselben angeschlossen, also vor die Monocotyledonen gestellt werden, und so folgen sie denn auch in der Entwicklungsgeschichte der Erde unmittelbar auf die Gefässcryptogamen, welche in dem Steinkohlengebirge dominirt haben.

Digitized by Google

viel spätern Zeit, eine grosse Uebereinstimmung in der Muschelfauna von ganz Europa bis nach Indien stattfand; dass derselbe Charakter von Spanien und Marocco bis nach Brahma putra in Indien, vom Nordabfall der Alpen bis nach Aegypten sich verfolgen lässt.

Man hat nun freilich neuerdings hie und da behauptet, dass die Pflanzen keine geologischen Charaktere hergeben, wobei man also annehmen müsste, dass sie einem anderen Entwicklungsgesetze gefolgt wären, als die Thiere. Allein um für beide Naturreiche so verschiedene Entwicklungsgesetze anzunehmen, müsste man bessere Gründe aufbringen, als bisher geschehen ist. Wenn Murchison (l. c. S. 25) den Calamites arenaceus Br. als Beweis anführt, dass die Gegenwart gewisser Pflanzenreste keineswegs so entscheidend für das Alter einer Ablagerung sei, als die thierischen Ueberbleibsel, so beruht die Angabe selbst, worauf der Beweis gestützt wird, auf einem Irrthume, indem Brogniart, der hier angeführt wird, jenen Calamites nirgends als dem alten Kohlengebirge angehörend angibt, sondern nur als eine Pflanze des Trias. Im Uebrigen haben wir nicht zu übersehen, dass die Bestimmungen, welche nur auf einzelne Stengelglieder und Stengelstücke gegründet sind, nicht die Sicherheit gewähren, wie diejenigen, welche auf den Blättern beruhen; daher die Calamiten und Equiseten, die man grossentheils erst aus solchen kleineren Fragmenten kennt, allerdings sich weniger zu genauen Vergleichungen und darauf zu bauenden Schlüssen eignen; aber nicht etwa darum, weil sie nicht in allen Perioden in eigenthümlichen, nur diesen angehörenden Arten erscheinen, sondern lediglich weil die Art der Erhaltung die genaue Bestimmung sehr erschwert und zum Theil unmöglich macht. Wo aber die Pflanzen in charakteristi-

Digitized by Google

schen Organen erhalten sind, die eine genauere Untersuchung und Vergleichung zulassen, da sind die Pflanzen eben so entscheidend, als die Thiere, wovon wir uns immer mehr überzeugen, je genauer diese Pflanzen studirt und je mehr uns bekannt werden. Die Schlüsse, die wir auf sie bauen, werden aber um so mehr Geltung haben, wenn nicht etwa nur einzelne Arten, über deren richtige Bestimmung man, in anormalen Fällen, noch in Zweifel sein kann, sondern die Gesammtheit der Arten und der ganze Charakter der Flora uns so wichtige Vergleichungspunkte an die Hand geben, wie diess bei der Flora der Anthrazitschiefer der Fall ist.

Wenn H. de la Beche (Bibl. univers. de Genève, Oct. 1849) die Zuverlässigkeit der auf Untersuchung der fossilen Pflanzen gegründeten geologischen Bestimmungen angreift, weil Niveauunterschiede grosse Verschiedenheiten bedingen, und durch Flüsse und Meeresströmungen die Pflanzen weit vertragen werden können, bedenkt er nicht, dass diess in gleicher Weise auch von den Thieren gilt *), und dass übrigens nicht unschwer aus der Art der Erhaltung und der Art des Vorkommens der Objekte erschlossen werden kann, ob sie aus grossen Entfernungen hergeschwemmt seien oder nicht. Wenn

*) So sind die Treibhölzer, die im Norden (Island u. s. w.) an die Küste geschwemmt werden, oft ganz bedeckt mit Muscheln, Serpulen und anderen Meeresthieren, die aus weiten Fernen herkommen; ebenso werden mit den Sargassos eine Menge Meeresthiere nach fernen Gegenden versetzt. Ganz anders verhält es sich bei Landthieren und Landpflanzen, welche im Wasser zu Grunde gehen und verwesen; die Treibhölzer kommen daher nicht mehr mit ihren Blumen und Blättern versehen an; alle diese weichen, krautartigen Theile gehen zu Grunde und nur die holzartigen bleiben.

Digitized by Google

wir nur einzelne Früchte finden, wie z. B. im London-thon, da werden wir allerdings zur Annahme berechtigt sein, dass diese Gegenstände wahrscheinlich aus grösserer Entfernung hergeschwemmt seien; wo aber die Pflanzen auch in ihren zarten Theilen wohl erhalten, wo die Blätter und Stengel noch zusammenhängen, die ersteren grossentheils unverletzt sind, die Pflanzen ferner auf dem Steine ausgebreitet sind, wie diess bei den Anthrazitpflanzen der Fall ist, da werden wir an einen solchen weiten Transport nicht glauben können, und diess wird um so weniger der Fall sein, in je grösserer Menge und in je grösserem Bezirke wir diese Pflanzen finden.

Verzeichniss der Anthrazitpflanzen des Zürcher und Basler Museum.

Die mit einem * versehenen Arten sind für die Anthrazitschiefer neu; die mit einem † versehenen sind zur Zeit noch nicht im Steinkohlengebirge aufgefunden worden; dagegen alle, welche das Zeichen nicht haben; die mit δ. bezeichneten sind von Unger auch in den Anthrazitschiefern der östreichischen Alpen nachgewiesen worden.

*1. Sphenopteris tridactylites Brogniart hist. nat. des pl. foss. t. 50. (?)

Petit-Coeur. Col de Balme.

Die Exemplare sind zu einer sicheren Bestimmung nicht gut genug erhalten, scheinen aber nach der Form der Blätter zu obiger Art zu gehören. Die Wedel sind doppelt zusammengesetzt; die Blättchen alle von einander abstehend und in fast rechtem Winkel an die lange Blattspindel befestigt. Sie sind etwas kleiner als bei dem von Brogniart abgebildeten Stück, aber von selber Gestalt.

Digitized by Google

Sie sind auch fiedertheilig, die unteren Lappen dreilappig, die oberen dagegen ganz-randig.

*2. Neuropteris Loshii Brogn. t. 73.
Erbignon im Wallis.

3. Neuropteris gigantea Stbg. Br.
Petit-Coeur. Erbignon; hier die häufigste Art.

Das Geäder ist bei manchen Stücken sehr schön erhalten. Der Mittelnerv lösst sich schon in der Mitte des Blättchens auf; die Seitennerven laufen in schwachen Bogenlinien nach dem Rande und sind dichotom gespalten.

4. Neuropteris tenuifolia Schl. Brogn.
Erbignon. Col de Balme. Petit-Coeur.

5. Neuropteris flexuosa Brogn. tab. 68. 2.
Moutiers.

Neben den schmalen, länglichten Blättchen, welche mit denen der N. flexuosa übereinstimmen, liegen zwei grössere, breitere Blättchen, welche fast die Form der Blättchen der N. rotundifolia Br. haben. Nach Bunbury kommt aber die N. flexuosa in einer Varietät mit solchen breitlichen Blättchen vor, welche er auch aus den Anthrazitschiefern (von Martigny) erhielt. Vielleicht gehört hierher auch die N. rotundifolia, welche Brogniart vom Col de Balme und la roche Macot anführt. Die N. flexuosa Br. hat im Kohlengebirge eine sehr weite Verbreitung und findet sich in Nordamerika, besonders Pennsylvanien noch häufiger, als bei uns.

*6. Neuropteris heterophylla Br.
Erbignon; auf demselben Steine mit N. gigantea.

*†7. Neuropteris Escheri m.

Fronde pinnis inferioribus (?) pinnatis, pinnulis oblongis; pinnis superioribus pinnatis, pinnulis ovatis, ob-

Digitized by Google

tusis, pinnati-partitis, 3—5 lobis rotundatis, terminali lateralibus vix majori.

Petit-Coeur, auf demselben Steine mit Pecopteris pulchra, Annularia brevifolia und Asterophyllites.

Es liegen auf dem Steine drei Fiedern, welche, wie ich glaube, zusammengehören, obwohl eine in der Form der Blättchen von den beiden anderen sehr abweicht. Wahrscheinlich stellt diese eine Fieder höher oben am Wedel dar, die beiden anderen von einer Stelle tiefer unten am Wedel, ist diess der Fall, so stand unsere Art der Neuropteris heterophylla Brogn. sehr nahe, bei welcher wir diese beiden Blattformen an einem Wedel haben. Sie weicht aber von derselben ab, darin, dass 1) die Fiederblättchen etwas kleiner und schmäler sind und 2) dass die Endlappen nicht grösser sind, als die Seitenlappen; aus demselben Grunde kann unsere Art nicht zu N. Soretii gebracht werden, bei der überdiess die Fiederblättchen eine etwas andere Form haben.

Die Fiedern, welche ich für die tiefer am Wedel stehenden halte, sind lang; die Fiederblättchen werden gegen die Spitze der Fieder hin allmälig kleiner und das Endblättchen ist sehr klein und am Grunde undeutlich gelappt; es stehen diese Blättchen ziemlich weit von einander, so dass die Ränder sich nicht berühren. Diese Blättchen sind länglich, vorn und am Grunde stumpf zugerundet. Die Nervur ist sehr undeutlich; doch bei einigen Blättchen zu ermitteln. Wir sehen einen starken Mittelnerv, der auswärts sich verliert. Von diesem gehen in ziemlich stark schiefer Richtung feine Seitenadern aus, welche gabelig sich theilen.

(Schluss in folgender Nummer.)

Digitized by Google

MITTHEILUNGEN
DER
NATURFORSCHENDEN GESELLSCHAFT
IN ZÜRICH.

№ 49. ———— 1850.

Ueber die Anthrazitpflanzen der Alpen, von Prof. O. Heer.

(Schluss).

Die andere Blattfieder (die, wie ich glaube, höher oben am Wedel befestigt war) hat eine etwas gebogene Blattspindel, mit alternirenden Blättchen. Diese sind fiedertheilig; die unteren 5-, die oberen 3lappig. Diese Lappen sind sehr stumpf, rundlich; der äussere kaum grösser als die übrigen. Das Ende der Fieder ist nicht erhalten. In der Nähe dieser Blattfieder liegt noch eine 7lappige Fieder, welche wahrscheinlich auch dazu gehört, so dass die Fieder wahrscheinlich am Grunde siebenlappige, in der Mitte fünflappige und aussen dreilappige Fiederblättchen hat.

Herr Dr. A. Escher v. d. Linth brachte diese schöne Pflanze von Petit-Coeur mit, und sie wurde ihm gewidmet.

†8. Neuropteris Soretii Br.
Erbignon. Petit-Coeur.

†ö. 9. Neuropteris alpina Sternb.
Erbignon. Petit-Coeur. Col de Balme.

Diese Art, welche zuerst auf der Stangalp in Steyermark gefunden wurde, scheint in unseren Anthrazitschie-

Digitized by Google

fern nicht selten zu sein und hat in denselben eine grosse Verbreitung. Sie zeichnet sich besonders dadurch aus, dass die Fiederblättchen am Grunde der ganzen Breite nach an die Blattspindel angewachsen sind.

10. Odontopteris Brardii Br.
Col de Balme. Petit-Coeur.

Gehört zu den häufigsten Arten der Anthrazitschiefer, doch sieht man, wie diess auch Bunbury (Quatrl. Journ. of the Geol. Soc., Mai 1849) bemerkt, seltener Exemplare, welche so scharf zugespitzte Blätter zeigen, wie sie Brogniart's Figur (auf Tafel 76) darstellt.

11. Odontopteris obtusa Br.
Petit-Coeur.

Von dieser kommen Uebergänge zur O. Brardii vor, daher sie wahrscheinlich nur als Varietät derselben zu betrachten ist. Bei einem Exemplar sind die Blättchen, wie dies Bunbury bemerkt, ungleich gebildet, indem die der einen Seite etwas länger und schmäler und mehr zugespitzt sind.

*12. Odontopteris minor Br.
Col de Balme.

Das Basler Museum besitzt davon einen schönen, grossen Wedel. Er ist 102 Linien lang; die Hauptspindel ist stark, überall gleich dick, daher das Blatt noch viel länger gewesen sein muss. Die Fiedern stehen weit von einander ab und zwar in ganz ungleichen Distanzen; sie sind etwa 35 Linien lang und mit linear-lanzettlichen Fiederblättchen besetzt, welche locker gestellt sind, so dass sie sich nicht berühren. Sie sind etwa 3 Linien lang. Neben diesem grossen Wedel liegen noch einzelne Blattfiedern und ein anderes Wedelstück näher der Spitze, wo die Fiedern viel näher beisammen stehen.

Digitized by Google

*13. Cyclopteris reniformis Br.
Erbignon.

Ein Exemplar von der Erbignon-Alp im Basler Museum stimmt wohl mit der Steinkohlenpflanze überein. Das Blatt ist gross, nierenförmig, am Grunde ausgebuchtet; indessen nicht ganz erhalten. Die Nerven sind am Grunde stark und dichotom gespalten.

Var. b. bedeutend kleiner.

Von Petit-Coeur, mehrere gleich grosse Blätter; eines auf demselben Steine mit Odontopteris obtusa und Cyatheites Schlottheimii. Das Blatt ist von der Grösse der Cyclopteris Bokschii G., also bedeutend kleiner als das der C. reniformis; es hat einen Quer- und Länge-Durchmesser von etwa 10 Linien. In der Form und Nervur dagegen scheint es mit demselben übereinzustimmen, daher ich es einstweilen als Varietät hier untergebracht habe. Vielleicht werden später besser erhaltene Exemplare zeigen, dass diese Blätter einer eigenthümlichen Art angehören, oder aber, dass sie die äusseren Blättchen, die grossen aber die unteren des zusammengesetzten Wedels sind.

Das Blatt ist am Grunde weit, aber ziemlich seicht ausgerandet und nierenförmig; der Blattrand ist, soweit er erhalten ist, ganz; die Nerven sind fächerförmig, am Grunde dick, ziemlich stark gebogen und gabelig zertheilt, und von da an bedeutend dünner werdend.

Von der C. Bokschii unterscheidet es sich durch die Ausrandung am Grunde und die weniger dicht stehenden und am Grunde verdickten Nerven.

14. Cyatheithes Schlottheimii Goep.
(Pecopteris cyathea Brogn.)
Col de Balme. Petit-Coeur.

Digitized by Google

Von der ersteren Localität besitzen wir einen sehr schönen Wedel. Die Blattspindel ist mässig stark; die Fiedern sehr lang und zierlich gebaut; sie besitzen eine grosse Zahl von Fiederblättchen, welche am Rande sich nur besühren, nicht übereinander gelegt sind. Es scheint diese Art in den Anthrazitschiefern nicht selten vorzukommen, zugleich gehört sie zu den verbreitetsten Farren des Steinkohlengebirges, in dem sie in Deutschland, Frankreich und Nordamerika gefunden wurde.

ö. 15. Cyatheites arborescens. Brogn. (Pecopt.) Col de Balme. Petit-Coeur, La Mure, montagne de Bacule Carienne (Dauphiné).

Diese Art ist noch häufiger in den Anthraziten als vorige und wird auch in den Steyermärkischen gefunden. Wir besitzen mehrere zierliche Wedel von derselben, welche ganz mit denen der Steinkohlenpflanze übereinstimmen. Bunbury zieht diese Art mit Unrecht zu der vorigen, denn die Blattfiedern sind bei dieser Art durchgehends schmäler, die Fiederblättchen kleiner, namentlich kürzer und stumpfer, daher die Seitenränder der Fiedern mehr in geraden, parallelen Linien verlaufen.

b. C. platyrrachis Brogn.

Petit-Coeur. Col de Balme; auf der Rückseite des Steines, welcher die schönen Wedel der C. Schlotheimii trägt. Die Blattfiedern und Blättchen haben ganz die Form der C. arborescens, daher Göppert und Unger sie mit dieser vereinigen, während Brogniart sie als Art getrennt hatte, weil die Blattspindel sehr breit ist; sie ist viel breiter und daher ursprünglich dicker als bei der C. Schlotheimii.

*16. Cyatheites Candolleanus Brogn. (Pecopteris.)

Digitized by Google

Montagne de Bacule Carienne (Dauphiné) mit Cyatheites arborescens auf demselben Steine. Stimmt mit der Steinkohlenpflanze überein, nur sind die Blattfiederchen etwas schmäler.

ö. 17. Cyatheites polymorphus Brogn. (Pecopt.) Erbignou.

18. Alethopteris Brogniartii Goep. (Pecopteris pteroides Brogn.)

Ist, wie es scheint, das häufigste Farrenkraut in La Mure. Bei einigen sind die Blattränder umgerollt, wie bei den Pteris.

19. Pecopteris Pluckenetii Sternb. Col de Balme.

Das Basler Museum besitzt von dieser Localität ein prachtvolles Stück, den unteren Theil eines Wedels darstellend. Von der starken Spindel laufen lange Fiedern aus, die ziemlich nahe beisammen stehen, so dass die Blättchen der benachbarten Fiedern sich theilweise decken. Die Fieder ist in eine grosse Zahl secundarer Fiedern zertheilt (an einer sind jederseits 12 zu zählen, ohne dass die Spitze erhalten ist); jede derselben ist fiedertheilig, mit 6—8 Lappen; diese Lappen sind alle am Grunde verbunden und stumpf zugerundet.

Stimmt genau mit Fig. 3 tab. 107 von Brogniart, nämlich den oberen zwei Fiedern, überein. Einen sehr schönen Wedel, welcher mit der unteren Fieder von Fig. 3 tab. 107 übereinstimmt, haben wir in unserer Sammlung aus dem Steinkohlengebirge von Zwickau.

*† 20. Pecopteris pulchra m.

Fronde bipinnata, pinnis pinnulisque patentibus, remotis; pinnulis distantibus, oblongo-lanceolatis, basi api-

Digitized by Google

ceque obtusis, integerrimis; nervo medio excurrente, nervis secundariis sub angulo acuto egredientibus.

Petit-Coeur; ein wohlerhaltenes Exemplar, welches Hr. Dr. A. Escher von da mitbrachte.

Die Spindel ist mässig dick; an derselben sind die Fiederblätter ziemlich weit von einander abstehend, so dass sich ihre Ränder nicht berühren. Diese Fiedern sind nicht sehr lang; die mittleren Blättchen derselben sind länger, als die am Grunde und am Ende der Fieder stehenden. Die Fiederspindel ist dünn; die Blättchen alterniren an derselben, doch sind immer je 2 etwas mehr genähert. Diese Blättchen stehen so weit von einander ab, dass die Ränder nie sich berühren und immer ein ziemlicher Zwischenraum zwischen denselben wahrgenommen wird. Es stehen viele dieser Blättchen in einem rechten, andere in einem schwach spitzigen Winkel von der Spindel ab. Sie sind länglich lanzettlich, am Grunde etwas breiter als oberhalb der Mitte und dort wie vorn ganz stumpf zugerundet. Sie sind 4 — 4¼ Lin. lang und 1 — 1¼ Lin. breit. Die Nervur ist bei den meisten verwischt, doch sieht man bei einigen, dass der Hauptnerv bis zur Spitze des Blättchens geht und dass von diesem in schiefer Richtung sehr zarte secundäre Nerven entspringen.

Von den unteren Blattfiedern der Neuropteris Escheri, welche auf demselben Steine liegen, unterscheiden sich diese leicht durch ihre schmälere Form; von Cyatheites Schlotheimii durch die viel kürzeren Fiedern und die längeren, schmälern, weiter auseinander stehenden Fiederblättchen. Sie stimmt am meisten mit der Abtheilung von Pecopteris mit gefiederten Wedeln und ganzen Blättchen und dürfte unter diesen wieder der Pecopteris Jae-

Digitized by Google

geri Goepp. (aus den Steinkohlen von Waldenburg) am nächsten stehen, von der sie aber durch längere und mehr abstehende Blättchen sich unterscheidet.

21. Sigillaria Spec.

Herr Rathsh. Merian hat ein grosses Stammstück in Erbignon gesehen. Brogniart erwähnt aus der Tarentaise 8—9 Species, unter welchen S. Brardii, S. tessellata und notata.

*22. Lepidophyllum lanceolatum Brogn.?
Petit-Coeur.

Ein grosses, langes, lanzettliches, ganzrandiges Blatt, das auswärts sich allmälig verschmälert und von einem starken Längsnerven durchzogen ist. Ich sah mehrere Stücke, aber bei keinem war Basis und Spitze erhalten, daher es nicht mit Sicherheit zu bestimmen ist.

*23. Lepidophyllum caricinum m.

Petit-Coeur; auf demselben Steine mit Neuropteris Escheri. Ein steifes, gerades, langes, linearisches, überall gleich breites (1½ Linien) Blatt, mit sehr starker, kielförmiger Mittelrippe, wogegen keine weiteren Längsrippen zu erkennen sind. Sieht aus wie ein Carex-Blatt, gehört aber doch wohl eher einem Lepidodendron an, welche zum Theil solche langen, schmalen Blätter hatten. Es spricht dafür namentlich sein steifes Aussehen.

Sehr ähnlich dem Lepidophyllum lineare Brogn. mem. du museum VIII. t. 14 f. 2, allein das Blatt ist nur halb so breit und ausser der starken Mittelrippe treten keine weiteren hervor.

ö. 24. Calamites Cisti Brogn.
La Mure; ein kleines Stengelstück.

Digitized by Google

*25. Calamites undulatus Brogn.
La Mure.

Ein grosses, aber entrindetes Stammstück. Die Länge der Stengelglieder beträgt 1/3 des Querdurchmessers. Die Furchen sind ziemlich tief; die Rippen 3/4 Lin. breit. Die Streifen verlaufen in wellenförmigen Linien; sie sind schwach gewölbt und hie und da mit Querlinien versehen. Wärzchen sind keine bemerkbar. Die Knoten erscheinen als tiefe Querfurchen. Stimmt in den wellenförmigen Streifen und der Form der Rippen mit C. undulatus Br. überein, dagegen sind die Rippen etwas schmäler und die Stengelglieder kürzer. Da aber auch der naheverwandte C. Suckowii bald kürzere, bald längere Stengelglieder hat, darf diess wohl kein Grund sein, ihn vom C. undulatus zu trennen. Von dem C. Cisti unterscheidet er sich nicht allein durch die kürzeren Stengelglieder, sondern namentlich die viel breiteren Rippen und den wellenförmigen Verlauf derselben, wodurch er sich auch, wie aber auch durch die längeren Stengelglieder, vom C. approximatus Brogn. unterscheidet.

ö. 26. Calamites Suckowii Brogn.

Diese im Kohlengebirge häufige und weitverbreitete variable Pflanze kommt auch in den Anthrazitschiefern der Tarentaise und von Steyermark vor.

27. Annularia brevifolia Brogn.

Beudant Mineralogie und Geologie (deutsche Uebersetzung) S. 557. Fig. 212.

Col de Balme; Petit-Coeur.

Scheint ziemlich häufig zu sein; mehrere Exemplare stimmen ganz mit solchen aus dem Steinkohlengebirge von St. Etienne bei Lyon und von St. Imbert, welche wir in unserer Sammlung besitzen, überein; andere aber haben

Digitized by Google

etwas kürzere Blättchen. Sie hat dünne Stengel, welche mit zierlichen Blattwirteln besetzt sind. Diese bestehen aus 12 — 16 Blättchen, welche fast keilförmig sind; sie verbreitern sich auswärts allmählig und sind stumpf zugerundet. Aus den Blattwirteln entspringen die zarten Aeste (wie es scheint jederseits einer), an welchen die Blattwirtel auswärts an Grösse allmählig abnehmen.

Die Annularia fertilis Stbg., welche im Kohlengebirge sehr häufig und auch in den Anthraziten der Stangalp vorkommt, ist bis jetzt noch nicht in unseren Gebirgen gefunden worden.

*28. Asterophyllites anthrazinus m.

Caule gracili, foliis verticillatis, arcuatis, filiformibus, internodio triplo longioribus; verticillis sub-patentibus.

Petit-Coeur; auf demselben Steine mit Neuropteris Escheri.

Hierher gehört ohne Zweifel Asterophyllites Nr. 12 der Tarentaise und Nr. 10 des Col de Balme von Bunbury; welchen er mit dem Asteroph. foliosus Lindl. vergleicht, bei dem indessen die Blätter kürzer als die Internodien sind. Von dem A. longifolius Brogn., welchen Brogniart und Bunbury in der Tarentaise angeben, unterscheidet er sich durch die kürzeren Internodien und kleineren, vom Stengel mehr abstehenden Blätter.

Der Stengel ist dünn; am dicksten Theil hat er nur eine Breite von 1 Linie; die Internodien werden gegen die Spitze hin kürzer, daher die kürzer werdenden Blattwirtel näher zusammenrücken. Die Blättchen sind fadenförmig, überall fast gleich breit, vom Stengel abstehend und eine Bogenlinie beschreibend. Es scheinen 8—10 einen Blattwirtel zu bilden.

Digitized by Google

Ueber die, in der Nacht vom 16. auf den 17. Februar 1850, in unsern Centralalpen gefallene röthlich-braune Substanz. Von O. Heer, Prof.

Vorgetragen den 18. März, und mit spätern Zusätzen vermehrt.

Unsere öffentlichen Blätter brachten zuerst die Nachricht, dass am Gotthard farbiger Schnee gefallen sei. Um über diesen Schneefall und die Beschaffenheit der färbenden Substanz Aufschluss zu erhalten, wandte sich Herr Dr. A. Escher von der Linth an die Herren Landammann Lusser in Altorf und Thalammann Fr. J. Nager in Andermatt. Beide haben auf sehr verdankenswerthe Weise unserm Ansuchen entsprochen. Herr Lusser übersandte ein Fläschchen geschmolzenen Schneewassers, in welchem die röthlich-braune Substanz einen dicken Bodensatz bildet und durch Filtration erhaltene trockene Masse. Diese war am ersten und zweiten Tag nach dem Schneefall von Herrn Dr. Renner in Hospendal eingesammelt worden. Herr Nager aber überschickte uns solche Substanz, die er bei Andermatt, den 25. Februar, also 8 Tage nach dem Schneefall, durch Filtration des geschmolzenen Schnees, erhalten hatte.

Ueber das Auftreten dieses farbigen Schnees erzählt Letzterer in seinem Briefe Folgendes: »Ich verfügte mich an Ort und Stelle, um den gewünschten röthlichbraunen Schnee zu erhalten. Ich wählte dazu die Gegend gegen die Oberalp, indem auf dieser Seite am wenigsten Fusswege sich befinden und daher der Schnee am wenigsten mit hiesigen Bestandtheilen vermischt sein kann. Ueberdiess ist die ganze Thalfläche mit 5—6 Fuss tiefem Schnee bedeckt, so dass von Strassenstaub keine

Digitized by Google

Rede sein kann. Diese braun-röthliche Substanz wurde aber nicht mit dem Föhn, sondern mit der Rheinbise (welche von Bünden her kommt) gebracht und kam auch nicht als Staub, sondern in sehr fetten und grossen Schneeflocken, so dass am Morgen, als wir aufstunden, die ganze Gegend mit 2¼ Zoll tiefem röthlich-braunem Schnee bedeckt war. Diese Decke erstreckt sich von Wasen bis Airolo, und gegen Bünden und Wallis so weit wir sehen. Am ersten Tag war dieser Schnee röthlicher, verlor aber an Farbe, weil bald darauf anderer Schnee fiel, der jetzt wieder zu schmelzen anfängt und wahrscheinlich die röthliche Masse in den gewöhnlichen Schnee herunterzieht.« — Diese Erzählung des Auftretens des farbigen Schnees im Ursernthale von Hrn. Nager, welcher als ein sehr zuverlässiger Beobachter allbekannt ist, zeigt uns also, dass dort die färbende Substanz: 1) mit dem Schnee und 2) während der Nacht gefallen sei, und 3) dass sie in kurzer Zeit über Berg und Thal ausgebreitet war, und 4) dass bald darauf anderer Schnee gefallen, welcher den gefärbten bedeckte; alles Punkte, welche bei der Deutung dieser Substanz und bei den so verschiedenen anderweitigen Angaben über ihr Auftreten der höchsten Beachtung werth sind. Die ersten drei weisen darauf hin, dass die färbende Substanz nicht an Ort und Stelle erzeugt worden, sondern aus der Luft niedergefallen sei, und der letztere erklärt uns, warum die Verbreitung an einzelnen Orten ungleichmässig zu sein schien und der gefärbte Schnee erst am Nachmittag, d. h. nach dem Schmelzen der darüber gebildeten weissen Schneedecke beobachtet wurde. So schreibt mir Herr Dr. Condrau in Dissentis, dass er in dortiger Gegend am Morgen und noch Mittag 1 Uhr keine röthliche Färbung am Schnee

Digitized by Google

bemerkt habe, wohl aber sei ihm Nachmittag 2—2½ Uhr gleich aufgefallen, dass der Schnee an der Strasse gefärbt sei und wie er sich umgesehen, habe er bemerkt, dass diese Färbung eine weite Verbreitung gehabt habe. Bei einem zweiten Ausgang um 5 Uhr habe er bemerkt, dass auch sämmtliche Berge und die ganze Umgegend eine rothe Farbe angenommen hatte. »Dieser Schnee wurde, schreibt Herr Condrau weiter, im ganzen Medelserthal und Tavetsch und in der ganzen Nachbarschaft von Dissentis bis gegen Trons hinab beobachtet, und zwar nicht allein im Thale, sondern auch auf den Bergen, doch von Dissentis an thalauswärts verlor sich die Farbe immer mehr. In der Nacht vom 16—17 Februar war in Dissentis ein ca. 4 Zoll tiefer Schnee gefallen, und auch in den vorigen Tagen hatte es täglich mehr oder weniger geschneit. Am Morgen des 17. fiel etwas Schnee bis gegen 9 Uhr, worauf ein feiner Hagel (Riesel) kam. Diese Hagelkörner waren am Nachmittag ganz farblos und erst nach Wegheben derselben kam der gefärbte Schnee zum Vorschein; es geht daraus unzweifelhaft hervor, dass nur ein Theil des vom 16. auf den 17. Febr. gefallenen Schnees diese Färbung erhalten, und zwar wahrscheinlich nur der, welcher am Morgen gefallen ist.« — Aus dieser Darstellung des Hrn. Dr. Condrau geht also ebenfalls das schnelle Auftreten der Färbung, vom Thale bis zu den Bergen hinauf, hervor, und ferner, dass die oberste Lage farblos war; halten wir diese Erzählung des Falles mit derjenigen des Hrn. Nager zusammen, werden wir sie leicht durch die Annahme vereinigen können, dass im Bündner Oberland der farbige Schnee während der Nacht gefallen und vom frischen weissen Schnee am Morgen bedeckt wurde, so dass die Färbung erst nach Wegschmelzung des letztern zum Vor-

Digitized by Google

schein kam, wobei zu berücksichtigen ist, dass Mittags das Thermometer auf 6° R. stand. Da der farbige Schnee im Ursernthale durch die Rheinbise kam, wird er wahrscheinlich daselbst etwas später gefallen sein, als in Dissentis, und war so nicht mit neuem überdeckt, als die Thalbewohner am Morgen aufstanden, daher sie ihn schon am Morgen bemerkt haben. Das ungleiche Abschmelzen der weissen Schneedecke an Sonnen- und Schattenseiten macht es uns leicht erklärlich, warum einzelne Stellen intenser gefärbt waren, als andere, und es kann diess keineswegs als Beweis gelten, dass die färbende Masse in dem Schnee sich gebildet habe.

Der Verbreitungsbezirk dieses farbigen Schnees war ein sehr grosser. Wir ersehen aus dem bereits mitgetheilten, dass er von Trons weg im ganzen bündnerischen Oberland, nebst seinen Seitenthälern Medels und Tavetsch, und im ganzen Ursernthale gesehen wurde. Er lässt sich über die Furka ins Oberwallis und ins Oberhaslithal verfolgen, wo er noch in Guttannen und bis zum Hasligrund beachtet wurde. Anderseits soll, nach Mittheilungen von Hrn. Pfarrer Felix in Nufenen, auch auf dem Bernhardin derselbe wahrgenommen worden sein, und die aus dem Schnee von Hinterrhein abfiltirte Substanz, welche mir eingesandt wurde, macht es in der That wahrscheinlich, dass auch in dortiger Gegend solch' farbiger Schnee gefallen sei. Herr Felix sagt, er habe erst auf diess Phänomen geachtet, nachdem man ihm erzählt, dass es auf dem Bernhardin gesehen worden sei, und habe dann in seiner Gegend zwar keinen rothen, aber einen, wie von Asche bestreuten, Schnee wahrgenommen. Im Oberengadin wurde zwar zu jener Zeit keine solche Entfärbung des Schnees gewahrt, doch erhielt ich von Herrn Lehrer Krättli in Bevers Substanz, die beim Schnee-

Digitized by Google

schmelzen zurückblieb, welche nach ihrer Beschaffenheit schliessen lässt, dass wahrscheinlich auch dort diess Phänomen sich gezeigt, allein in so geringem Grade, dass es den Schnee nicht auf bemerkbare Weise entfärbte. Es lässt sich daher diese Erscheinung durch die ganze Kette der Centralalpen verfolgen, während in den nördlichen Alpen nirgends eine Spur davon gesehen wurde. Im Kanton Bern wurde es nur bis zum Hasligrund, in Uri bis Wasen, in Bünden bis Trons beobachtet; ein Blick auf die Karte zeigt, dass diese Orte fast in gleicher Richtung liegen.

Gehen wir zur microscopischen Untersuchung der Substanz über, wird es am zweckmässigsten sein, sie nach den Fundorten zu trennen.

I. Im Schneewasser von Schnee, der bei Hospendal, am folgenden Tag nach dem Fall gesammelt wurde. Die Substanz bildet einen bräunlichen Niederschlag im Wasser; getröcknet ist sie gelblich-braun, etwas ins röthliche spielend. Unter dem Microskop erkennt man sehr bald, dass sie aus sehr kleinen, fein zertheilten mineralischen Partikelchen bestehe, in welche mineralische Hauptmasse organische Substanzen verschiedener Art eingestreut sind. Die mineralische Masse besteht wieder aus zweierlei Körperchen, nämlich: 1) kleinen, glasigen, durchsichtigen Splittern, und 2) sehr kleinen, lebhaft roth gefärbten Körnchen. Die erstern zeigen sehr mannigfache und unregelmässige Formen; die einen sind rundlich, andere dreieckig, andere trapezförmig, vieleckig, und alle ganz unregelmässig, so dass nichts von Krystallformen zu sehen ist. Sie scheinen grossentheils tafelförmig zu sein und erscheinen als ganz dünne Splitter; die allerkleinsten aber sind rundlich und zeigen im Wasser lebhafte Molekülarbewegung. Sie sind durchsichtig, und

Digitized by Google

bei durchfallendem Licht wasserhell, zeigen indessen einen schwachgelblichen Anflug. Diese Körperchen bilden die Hauptmasse und geben derselben wohl die graulichgelbe Farbe. Viel seltener und nur in die vorige Hauptmasse eingestreut, finden sich die rothen Körnchen, welche eine bald hellere, bald dunklere rothe Färbung zeigen. Auch diese sind sehr klein, haben aber durchgehends mehr Körper als die durchsichtigen, hellen, und eine öfters unebene Oberfläche; sie erscheinen daher nicht als tafelförmige Splitter, sondern als dickere Körnchen, von sehr ungleicher Form. Die einen sind rundlich, andere länglich, doch die Begrenzungslinien nicht in regelmässigen Bogen verlaufend; in ein paar Fällen waren die Körnchen an einem Ende zugespitzt und erinnerten an Krystallformen. Die Grösse dieser Körnchen wechselt zwischen $^1/_{250}$ bis $^1/_{1000}$ Linie Durchmesser. Ueber die mineralische Natur dieser Körnchen, wie der durchsichtigen Splitter, kann kein Zweifel walten; nicht allein ihre unregelmässigen Formen, noch mehr ihre Unverbrennlichkeit beweist dieses unumstösslich. Setzen wir die Substanz der Glühhitze aus und bringen sie wieder unter das Microscop, sehen wir unter demselben nach wie vor, neben den hellen diese rothen Partikelchen. Eben so wenig werden dieselben durch die Salzsäure zerstört, indem in der mit solcher behandelten Substanz neben den vorherrschend durchsichtigen, wasserhellen Partikelchen auch röthliche vorgefunden werden. Neben diesen mineralischen Stoffen bemerken wir, bei Anwendung der trockenen Destillation eine schwarze Masse. Diese ist unzweifelhaft aus der Verkohlung der organischen Substanzen hervorgegangen. Solcher habe ich im geschmolzenen Schneewasser folgende gefunden:

1) Blumenstaubkörnchen; diese sind am häufigsten. Die Vergleichung mit den Pollenzellen der Ha-

Digitized by Google

selnuss zeigt die vollständigste Uebereinstimmung*) mit denselben. Bei den meisten sieht man drei kleine, runde pori; bei jedem porus ist die innere Pollenhaut zurückgezogen, daher wir dort einen schwach elliptischen, hellen Flecken erhalten; wir bekommen also drei solcher heller Flecken, welche eine ziemliche Grösse haben. Der von der innern Membran umschlossene Theil des Pollenkornes ist grau-gelblich gefärbt und in einzelnen Fällen erkennt man noch den körnigen Inhalt. Bei den Poren ist das Pollenkorn etwas vorgezogen; es ist also nicht rein kuglig, sondern etwas abgeplattet; beim Trocknen ziehen sich die Stellen, wo die Poren liegen, ein, und das Korn wird mehr oder weniger dreieckig. Die meisten Pollenkörner haben drei Poren, doch sah ich auch solche mit vier. Da diese im Uebrigen mit den andern übereinkommen, sind sie wohl nicht von ihnen zu trennen, um so mehr, da nach Meyen auch bei der Haselnuss Körner mit 4 Poren vorkommen; ich freilich habe bei derselben immer nur drei gesehen.

*) Unger bildet in seiner interessanten Abhandlung (atmosphärischer Staub von Gratz) auf Taf. III. fig. 7 fünf Pollenkörner ab, die er als Hanfpollen betrachtet; die zwei rechts und oben stehenden stimmen mit denen der Haselnuss überein, wogegen die drei kugelrunden von einer andern Pflanze herzurühren scheinen. Beim Hanf haben wir, ähnlich wie bei der Haselnuss, auch in der Regel drei kleine Poren, bei welchen sich die innere Pollenhaut auch zurückzieht, daher das Pollenkorn ein ähnliches Ansehen hat; allein die Hanfpollenkörner haben eine viel zartere durchsichtige äussere Membran; sie haben auf einer Seite eine grosse, dreieckige hellere Stelle (verdünnte Parthie der äussern Membran), und dort falten sie sich beim Trocknen zusammen und nehmen trocken eine elliptische Gestalt an. Beim Haselnusspollen fehlt diese Falte und beim Trocknen wird das Korn dreieckig.

(Schluss in folgender Nummer.)

Digitized by Google

MITTHEILUNGEN
DER
NATURFORSCHENDEN GESELLSCHAFT
IN ZÜRICH.
№ 5o. 1850.

Ueber die, in der Nacht vom 16. auf den 17. Februar 1850, in unsern Centralalpen gefallene röthlich-braune Substanz. Von O. Heer, Prof.

(Schluss).

2. Pilzkeimzellen? Für solche halte ich sehr kleine, länglich ovale, durchsichtige Bläschen, mit körnigem Inhalt. Sie stimmen mit den Bläschen, welche Unger (microscopische Untersuchung des atmosphärischen Staubes von Gratz, Tab. III. Fig. 20) für Keimzellen von Cladosporium fumago erklärt.

3. Stärkekörnchen; kleine rundliche und ovale Körnchen, welche durch Jod sich blau färben.

4. Pflanzenfasern; unter diesen kommen lange, dünne, weisse gedrehte Haare vor, welche ohne Zweifel als Baumwollenhaare zu deuten sind.

5. Einzelne thierische Haare.

Ueberblicken wir diese Substanzen, müssen wir nochmals wiederholen, dass die organischen nur in die mineralische Hauptmasse eingestreut vorkommen. Da ausser den angeführten rothen Körnchen keine Substanzen wei-

Digitized by Google

ter darin sich finden, die diese Farbe haben, muss die röthliche Farbe des Schnees von diesen hergerührt haben.

An derselben Stelle wurde von Hrn. Dr. Renner Ende April wieder Schnee gesammelt, nachdem der neue weggeschmolzen und der farbige wieder zum Vorschein gekommen war. Ich erhielt durch Hrn. Landamman Lusser auch von dieser Substanz. Es stimmt dieselbe völlig mit der obigen überein. Neben den beiden mineralischen Stoffen finden sich Haselnusspollen und Amylum darunter; bei einem rundlichen Körnchen lassen sich die Schichten wohl erkennen. Dass bedeutend mehr Baumwollhaare darunter liegen, rührt wohl vom Filtrirpapier her. Unter den Pflanzenfasern ist ein Spiralgefässbündel zu erkennen.

II. Substanz von Andermatt, 8 Tage nach dem Falle gesammelt. Schon in Farbe und äusserem Aussehen völlig mit der vorigen stimmend, ebenso auch die microscopischen Verhältnisse.

Auch hier haben wir zwischen den hellen, durchsichtigen Splittern kleine rothe mineralische Körnchen; auch hier eine nicht geringe Zahl von Blumenstaub der Haselnuss. Neben den dreiporigen sah ich aber nicht allein 4, sondern selbst fünfporige. Ferner sah ich Baumwollhaare, gegliederte Pflanzenhaare und schwarze Thierhaare. Einmal sah ich eine kleine Diatoma.

Von dieser Substanz hat Herr Prof. Dr. Schweizer 130 Milligramm untersucht, um das Verhältniss der organischen zur unorganischen Masse auszumitteln. Es ergab diese Untersuchung auf 100 Theile getrocknete Substanz 88,46 nicht flüchtige und 11,54 flüchtige organische Stoffe; daher die mineralischen, ganz entsprechend der microscopischen Untersuchung, nahe an $^9/_{10}$ der Gesammtmasse bilden.

III. Substanz den 9. März in Hinterrhein im Rheinwald

Digitized by Google

von Hrn. Pfarrer Walser gesammelt. Diese sieht ganz anders aus als die vom Gotthard. Sie hat eine dunkelgraue Farbe und besteht grossentheils aus verschiedenartigen, theils sehr kleinen, theils aber ziemlich grossen durchsichtigen, wasserhellen, seltner opacen Partikelchen, die wohl grossentheils kleine Quarz- und Glimmertheile sein dürften. Zwischen dieser Masse, welche als Felsen- oder Strassenstaub zu betrachten ist, finden sich eine Zahl kleiner durchsichtiger, unregelmässer Körnchen eingestreut, ähnlich den glasigen, hellen Splittern des Gotthardstaubes, und ebenso einzelne rothe Körnchen, die alle sehr klein und denen des Gotthardstaubes sehr ähnlich sehen. Daneben fand ich: 1) sehr vereinzelte Haselnusspollenkörner, 2) einzelne Stärkekörner, 3) einzellige, fein zugespitzte Pflanzenhaare, 4) einen Gefässbündel einer Pflanze und zarte Pflanzenfasern. Das Vorkommen jener kleinen glasigen Splitter und rothen Körnchen und Pollen weist wohl darauf hin, dass auch im Rheinwald dieselbe Substanz gefallen, wie am Gotthard, nur dass hier später eine Menge fremdartiger Körperchen dazu kamen, welche die Hauptmasse der übersandten Substanz ausmachen. Es ist daher die Angabe des dortigen Sammlers, dass alle Winter solcher farbiger Schnee dort vorkomme, leicht zu erklären.

IV. Von Bevers im Engadin erhielt ich eine ganz gleich gefärbte und gleich aussehende Masse, wie die vorige, von Hrn. Lehrer Krättli, welcher sie Anf. April aus dem Schnee filtrirt hat. Auch in dieser finden wir neben den vielen gröberen und wasserhellen Felsenfragmenten, die ohne Zweifel aus der Umgebung herrühren, eine Zahl von kleinen eckigen, splittrigen Partikelchen und von rothen Körnchen. Neben diesen aber fand ich in dieser Substanz:

Digitized by Google

1. Pollenkörner von Haselnuss, ganz wie im Gotthardstaub.

2. Stärkekörner, darunter einzelne mit deutlicher Schichtenbildung.

3. Gegliederte Pflanzenhaare, ganz übereinstimmend mit den von Unger (atmosphär. Staub) Taf. II. 31. abgebildeten.

4. Baumwollhaare.

5. Stücke von Fliegenflügeln.

6. Einige Diatomeen.

Bei der ähnlichen Beschaffenheit dieser Substanz mit der vorhergehenden, dürfte sie wohl auf dieselbe Weise herzuleiten sein.

Fragen wir nun nach der Deutung dieser merkwürdigen Erscheinung, so lag es nahe, an den rothen Schnee zu denken, welcher im Sommer stellenweise in unseren Alpen angetroffen wird. Hier wird bekanntlich die rothe Färbung von organischen Körperchen gebildet, welche in unzähliger Menge im Schnee leben. Die Hauptmasse bilden kügliche Pflänzchen (Protococcus nivalis Ag.), die eine wasserhelle Membran besitzen, welche einen rothen Inhalt einschliesst. Zeitenweise bemerkt man im Innern dieser Zelle kleinere rundliche Zellchen, welche als Fortpflanzungszellen betrachtet werden. Dass diese Protococcuszellen nur die unreifen Eier der Philodinen seien, wie diess Vogt behauptet hat, ist im höchsten Grade unwahrscheinlich, denn wir sehen sie überall, wo rother Schnee gefunden wird in unermesslicher Zahl, während die Philodinen im Schnee sehr selten sind und meines Wissens bis jetzt erst auf den Aargletschern beobachtet wurden; und wie sollten gerade die unreifen Eier in solchen Massen in den Schnee kommen? Neben diesen, den Schnee roth färbenden, Zellen finden wir aber noch

Digitized by Google

gar verschiedenartige Körperchen, welche indessen nur zufällig dahin gerathen sind, als Diatomeen, Infusorien (ich sah Monas, Colpoden, Bursarien und Vibrionen), Flechten- und Pilzkeimzellen, Pflanzenhaare, Pollenkörner u. s. w. Diesen rothen Schnee habe ich in unseren Alpen vielfach beobachtet, theils nur Flecken auf dem Firn bildend, wie am Glärnisch, am Kärpfstock und an den Kalfeusenstöcken, oder aber ganze weite Schneefelder überziehend und prachtvoll färbend, wie im Hintergrunde des Flössthales an der Selvretta und auf der Zaportalp. Auch habe ich denselben vielfach, theils zu Hause, theils an Ort und Stelle microscopisch untersucht, und glaube ihn daher wohl zu kennen. Allein von diesem Protococcus habe ich in den oben erörterten Substanzen keine Spur gefunden und ebensowenig auch Hr. Prof. Dr. Nägeli, der sie ebenfalls untersucht hat. Die einzigen rothen Körperchen, die sich darin finden, sind, wie früher erwähnt, jene kleinen Körnchen, und dass diese mineralischer Natur, werden auch die Hrn. Prof. P. Merian, Dr. Escher von der Linth und Stocker-Escher bezeugen, welche sie bei mir gesehen haben; wenn es überhaupt noch solcher Autoritäten bedarf. Es ist mir daher ganz räthselhaft, wie es kommt, dass die Herren Prof. Perty und Brunner den Februarstaub diesem Protococcus nivalis zuschreiben können und ersterer zur Angabe kommt, dass die rothen Körperchen dieser Substanz völlig mit denjenigen übereinstimmen, welche im Sommer im rothen Schnee der Alpen gefunden werden. Ich musste vermuthen, dass Herr Lusser nach Bern eine andere Substanz gesendet habe, als uns, und wandte mich daher wieder an ihn, um darüber Aufschluss zu erhalten; er schreibt mir aber: es komme die Substanz, die nach Bern gesandt worden, wie die unsrige aus derselben

Digitized by Google

Hand, nämlich von Dr. Renner in Hospendal, nur dass unsere einige Zeit früher gesammelt worden; zugleich sandte er mir aber von der später gesammelten, welche völlig mit der früheren übereinstimmt; so dass ich in der That nicht im Stande bin, diess sonderbare Räthsel zu lösen.

Sind, woran ich, nach den Angaben des Hrn. Perty, nicht zweifeln will, rothe Zellen in der Substanz gewesen, welche nach Bern kam, so können doch diese nicht auf Protococcus nivalis gedeutet werden, sondern rühren wohl von einer anderen roth gefärbten Alge her, deren es bekanntlich eine grosse Zahl gibt, und müssen ferner diese Algen als nur zufällig auf den Schnee gewehte Körper betrachtet worden, welche keineswegs diess Phänomen des farbigen Schnees in unseren Alpen verursacht haben können. Denn, wenn die rothe Färbung des Schnees durch sie bedingt worden wäre, wie sollte es kommen, dass keine Spur davon in der, zu verschiedenen Zeiten und an verschiedenen Stellen gesammelten, farbigen Substanz gefunden wird, die wir erhalten haben? Schon die Farbe spricht dagegen, der Protococcus färbt den Schnee schön carmoisinroth und behält aufbewahrt jahrelang die schöne rothe Farbe bei; so hatte ich solchen mehrere Jahre in Schneewasser aufbewahrt, ohne dass die Farbe der Zellen sich änderte. Die am Gotthard gefallene Masse aber färbte den Schnee braun-röthlich. Eben so entschieden spricht die Art des Auftretens dieses farbigen Schnees dagegen. Der Protococcus nivalis ist noch nie im Winter beobachtet worden, sondern immer nur im Sommer; nie in Thalgründen, sondern immer nur in Höhen von 7—8000 Fuss s. m.; niemals findet er sich auf frischgefallenem Schnee, sondern immer nur auf altem, gelegenem, festem Firn; es ist bekannt, dass

Digitized by Google

wenn im Sommer neuer Schnee auf Firn fällt, der roth gefärbt ist, dieser die rothe Farbe nicht annimmt, sondern der rothe Schnee erst wieder zum Vorschein kommt, wenn der neue abgeschmolzen ist. Die fragliche röthliche Masse erschien aber überall in dem neuen Schnee; ja nur in einer Schicht des neuen Schnees, und in dieser sollten sich nun plötzlich diese unzähligen Myriaden von Pflanzen gebildet haben! Und nun gar dieses plötzliche Auftreten in einer so grossen Längenzone vom Engadin bis an die Grimsel, von den Bergspitzen bis zu den Thalgründen hinab! Diess allein schon ist, wie Herr Lusser richtig bemerkt, ganz entscheidend; wie kann auch in der That Jemand, der den Zusammenhang der organischen Natur mit den äusseren Einflüssen kennt, annehmen, dass eine Pflanze auf einmal innerhalb eines solchen borizontalen und verticalen Verbreitungsbezirkes, wie ein deus ex machina, erscheine, — und wie sollen wir erklären, dass sie nur in den Centralalpen auftrat, keine Spur in den nördlichen Alpen sich vorfand! Herr Prof. Brunner appellirt hier an die ungeheure Produktionskraft der Natur, allein es will mir scheinen, dass er derselben denn doch gar zu viel zumuthe; und wenn Herr Prof. Perty die wunderbare Wirkung des Föhnes und der Sonnenwärme in Anspruch genommen, so hat er wohl nicht bedacht, dass dieselbe alle Winter in den Alpen Statt hat, und doch war dies Phänomen den Alpenbewohnern so neu, dass es das allgemeine Interesse derselben erweckt hat. Ueberdiess kam, wenigstens in Urseren, die rothe Substanz in der Nacht, fiel mit Schneeflocken zur Erde und es herrschte nicht der Föhn, sondern die Bise!

Diess alles spricht offenbar dafür, dass diese färbende Substanz nicht in dem Schnee sich gebildet, sondern aus der Luft gekommen sein müsse.

Digitized by Google

Aus der näheren Umgebung kann sie nicht stammen, schon wegen des Blumenstaubes von Corylus, denn dieser blühte damals noch nicht in Zürich, geschweige in unseren Gebirgsgegenden; es muss daher die Substanz von Süden, aus einem wärmeren Lande hergeweht sein, wo die Haselnuss damals geblüht hat.

Es kann nun hier wohl nur der atmosphärische Staub (Passatstaub) und die vulkanische Asche in Betracht kommen. Bekanntlich verdanken wir Ehrenberg die interessante Entdeckung, dass die Südwinde aus fernen Gegenden, ja selbst aus Amerika, verschiedenartige, sehr kleine Körperchen uns zutragen. Es hat derselbe eine Zahl von Diatomeen nachgewiesen, welche auf diese Weise in der Luft nach unseren Gegenden, aus fernen Welttheilen verführt werden. Mir will es aber scheinen, dass obiges Phänomen nicht hierher gerechnet werden dürfe, denn einmal spricht dagegen die grosse Masse gefallener Substanz in so grosser Ausdehnung und das sehr seltene Auftreten der Diatomeen in derselben. Um so mehr spricht aber für die Ansicht, dass es vulkanische Asche sei, welche bei dem letzten grossen Ausbruch in bedeutende Höhen getrieben und nach unseren Gegenden vertragen wurde. Die Hauptgründe, die mich veranlassen, sie dazuzurechnen, sind:

1. Vesuv-Asche, welche 1842 nach Piedimonte geweht wurde, und die wir in unserer Sammlung besitzen, hat genau dasselbe Aussehen, nur ist sie etwas heller gefärbt. Unter dem Miscrocope ist sie ihr täuschend ähnlich; die Hauptmasse besteht auch aus jenen durchsichtigen, glasigen, tafelförmigen Splittern, und daneben haben wir jene kleinen rothen Körnchen. Vesuvasche, welche 1822 auf der Vesuvhöhe selbst gesammelt wurde, zeigt eben-

Digitized by Google

falls dieselben Bestandtheile, nur ist dieselbe dunkler gefärbt und aus grösseren Körnchen gebildet; es ist klar, dass je die grösseren, schwereren Körnchen früher niederfallen werden, als die feiner zertheilten, leichten, daher die in der Nähe des Vesuvs gesammelten immer ein etwas anderes Ansehen haben werden. Wahrscheinlich ist die Asche, welche Ehrenberg vom letzten Ausbruch erhalten, ebenfalls aus der Nähe der Eruptionsstelle, daher sie als grobkörnig (wie Pulver) geschildert wird. Im Uebrigen sagt Ehrenberg, dass sie aus durchsichtigen Körnchen bestehe.

2. Die ähnliche chemische Zusammensetzung, worüber aber Herr Prof. Schweizer in einem besonderen Aufsatze das Nähere seiner Untersuchungen mittheilen wird. Ich will nur das hier nochmals hervorheben, dass diese Untersuchung die vorherrschend mineralische Natur dieser Substanz nachgewiesen hat, und die Angabe des Herrn Prof. Brunner ganz unerklärlich macht, dass die Hauptmasse organischen Ursprungs sei.

3. Erklärt sich auf diese Weise leicht der Haselnussblumenstaub, der in so grosser Menge darin angetroffen wird. Die Hügel und Bergrücken um Avellino, in der Nähe des Vesuvs, sind auch jetzt noch, wie zur Zeit des Plinius, welcher erzählt, dass die Haselnüsse von dieser Gegend ihren Namen (Avellana) erhalten haben, mit Haselnusssträuchen bedeckt, und die Haselnüsse von Avella bilden auch jetzt noch einen Handelsartikel. Unzweifelhaft standen diese damals in voller Blüthe, während um Zürich die ersten Blüthen erst am 19. Febr. aufbrachen. Dieser Haselnusspollen wurde gleichzeitig mit der vulkanischen Asche in die Höhe gehoben und so mit derselben nach Norden vertragen. Sehr leicht erklärlich ist aber, dass auch andere organische Stoffe, welche in

Digitized by Google

der Luft schwebend waren, mit fortgerissen wurden; diess gilt von den Stärkekörnchen, Pflanzenfasern, Pilzkeimzellen u. s. w.

4. Herr Caspar Escher in Salerno, der im März hier war, erzählte uns, dass die Ausbrüche bis zum 12. Februar gedauert haben, und dass in der Nacht vom 9. bis 10. Februar in Salerno eine grosse Masse vulkanischer Asche gefallen sei. Und Herr Lusser schreibt mir am 4. Mai: Vor wenigen Tagen hat ein Offizier, der seit vielen Jahren in Neapel gedient und die Eruption des Vesuvs mehrmals gesehen hatte, mir gesagt, dass die vom 11. Februar die schönste, aber auch schrecklichste war, die er gesehen habe. Ungeheuere, mehrere Tage sich fortbildende Aschenwolken seien, besonders am 11., vom Sturme über die Gegend von Avellino hingewälzt und in nordöstlicher Richtung fortgetrieben worden; so dass der Horizont von ihnen ganz umdüstert wurde. Daraus geht also hervor, dass die Asche von dem Südweststrom nach nördlichen Breiten fortgerissen werden musste. Neapel liegt um mehrere Grad östlicher als unsere Centralalpen, und der südliche Luftstrom hat bekanntlich eine Südwestrichtung, daher wäre durch diese die Asche nicht in unsere Gegenden, sondern in die östreichischen Alpen vertragen worden; offenbar wurde daher die Asche wohl durch den Südwest, welcher in jener Zeit geweht hat, in unsere Breiten gebracht, dann aber durch den Ostwind nach unseren Gegenden geführt, daher sie eben nicht mit Südwind, sondern mit dem Ostwinde ins Urserenthal kam, wie diess Herr Nager in seinem Briefe erzählt, womit denn auch die Verbreitung von Trons weg bis an den Gotthard und ins Berner Oberland übereinstimmt. Dabei haben wir zu berücksichtigen, dass nach Mittheilungen der Herrn Pfarrer Felix in Nufenen und Krättli

Digitized by Google

in Bevers, am 12. Februar, im Engadin und Rheinwald, und daher wohl der ganzen Alpenkette, ein heftiger Föhnsturm wehte, vom 14.—18. Febr. dagegen die Bise (Ostwind), wechselnd mit Windstillen herrschte. Rührt die in unseren Alpen gefallene Substanz von der am 11. ausgeworfenen Vesuvasche her, wurde also diese zunächst durch den Südwestwind, wahrscheinlich am 11. und 12. Februar, nach den nördlichen Breiten gebracht und dann durch den Ostwind uns zugetragen und ist im Ganzen 5 Tage lang in der Luft geblieben; eine Annahme, durch welche die Art des Auftretens, der Verbreitungsbezirk und in Verbindung mit dem Umstande, dass dieser farbige Schnee stellenweise mit neuem bedeckt wurde, alle die verschiedenen Angaben über mehr oder weniger lebhaft gefärbten Stellen auf befriedigende Weise erklärt werden können.

Die grosse Entfernung des Vesuvs kann keine Schwierigkeit machen. Wir wissen ja, dass die Asche des Aetna nicht selten in Malta (30 geograph. Meilen entfernt) niederfällt, dass beim Ausbruch des Vulcanes Sumbava 1815 die Asche nordwärts bis Celebes (60 geogr. Meilen weit) und westwärts bis Java getragen wurde und daselbst 8 Zoll hoch fiel, ja dass 1812 Asche auf ein nach Brasilien gehendes Packetboot fiel, welches 1000 englische Meilen von jedem Lande entfernt war. Auch für unsere Gegenden steht diese Erscheinung nicht vereinzelt da. Der berühmte Lambert, welcher damals in Cleven sich befand, erzählt, dass am 14. Oktober 1755 bei herrschendem Südwinde ein sonderbarer Nebel (Kal) mit Erdniederschlag in Bünden, Veltlin und Tyrol beobachtet worden sei. Am Abend fiel Regen und mit demselben so viel Staub, dass sich in einem mässigen Becher Regenwassers ein Finger hoher Niederschlag abgesetzt

Digitized by Google

habe. Gleichzeitig wurde in Locarno ein röthlicher Nebel und im Regenwasser eine röthlich-lehmige Masse beobachtet; 16 Tage darauf erfolgte das durch die Zerstörung von Lissabon so bekannte Erdbeben, dem vulkanische Eruptionen vorausgegangen waren, so dass jener Staub sehr wahrscheinlich von Vesuvasche herrührte. Ob der Höherauch, welcher 1783 fast 11 Wochen lang in Bünden beobachtet wurde (so 12 Tage im Juni, 19 im Juli und 2 im August), mit den wiederholten Erdbeben, die damals Kalabrien so schwer heimsuchten, und mit den lange andauernden (vom 11. Juni bis 3. Aug.) Ausbrüchen des Vulkanes Skaptar-Jökul auf Island in Verbindung gebracht werden darf, muss zweifelhaft erscheinen, da dieser Höherauch so lange gedauert hat; eher könnte der röthliche Nebel, welcher 1831, gleichzeitig mit der neu aus dem Meere aufgestiegenen Insel, südlich von Sizilien sich zeigte und über Europa sich verbreitete, auf vulkanische Asche zu deuten sein.

Hr. Prof. E. Schweizer. — Chemische Untersuchung der am Gotthard in der Nacht vom 16. auf den 17. Februar 1850 mit dem Schnee gefallenen Substanz.

Herr Prof. Heer überliess mir eine kleine Menge von dieser bei Andermatt gesammelten Substanz zur Analyse. In seiner Abhandlung über diesen Gegenstand erwähnte er bereits, dass ich das Verhältniss der unorganischen zu den organischen Bestandtheilen wie 88,46 % : 11,54 % gefunden habe: 0,130 Gr. der Substanz verloren nämlich beim Glühen im Platintiegel 0,015 Gr. Die grössere Menge der Substanz, welche nach Zerstö-

Digitized by Google

rung der organischen Theile jedoch bloss 0,913 Gr. betrug, wurde zur quantitativen Analyse benutzt.

Der geglühte Rückstand wurde, nachdem man ihn mit heissem Wasser behandelt hatte, welches nur eine kaum wahrnehmbare Spur von löslichen Stoffen in sich aufnahm, längere Zeit mit concentrirter Salzsäure digerirt, ein Verfahren, welches gewöhnlich bei der Analyse gemengter Silikate eingeschlagen wird, um den durch Säuren zerlegbaren Theil von dem durch Säuren unzerlegbaren zu scheiden. — Die Substanz wurde von der Salzsäure ohne das geringste Aufbrausen stark angegriffen. Nachdem man die saure Lösung von dem ungelösten Rückstand filtrirt hatte, behandelte man den letztern in der Kälte mit Aetzkali, um die durch die Säure ausgeschiedene Kieselerde von dem unzerlegten Theil zu trennen, bestimmte hierauf den letztern und erfuhr so das Verhältniss des zerlegbaren zu dem unzerlegbaren Theil.

0,913 Gr. Substanz enthielt hiernach:

durch Säuren zerlegbaren Theil	0,422 Gr.
durch Säuren unzerlegbaren Theil	0,491 »
	0,913 Gr.

Der durch Säuren zersetzte Theil wurde nach den gewöhnlichen Methoden analysirt und in 0,422 Gr. derselben gefunden:

Kieselerde	0,186 Gr.
Thonerde	0,092
Eisenoxydul	0,071
Kalk	0,071
	0,420 Gr.

0,421 Gr. des durch Säure unzersetzten Theils gaben, mit kohlensaurem Natron aufgeschlossen:

Digitized by Google

Kieselerde	0,330
Thonerde mit Spuren von Eisenoxyd	0,050
Kalk	0,012
Magnesia	0,004
Alkalien *)	0,025
	0,421 Gr.

Stellen wir nun die Resultate dieser Analysen nach Prozenten zusammen, so enthalten 100 Theile:

Der Substanz

Mineralische Stoffe	88,46
Organische Stoffe	11,54
	100,00

Der mineralischen Stoffe

Durch Säuren zerlegbaren Theil	46,22
Durch Säuren unzerlegbaren Theil	53,78
	100,00

	Des durch S. zerlegbaren Theils	Des durch S. unzerlegbaren Theils
Kieselerde	44,08	78,38
Thonerde	21,80	11,88
Eisenoxydul	16,82	Spuren
Kalk	16,82	2,82
Magnesia	—	1,05
Alkalien	—	5,87
	99,52	100,00

Und berechnen wir hiernach die Zusammensetzung des mineralischen Theils als Ganzes, so haben wir in 100 Theilen:

*) Die Alkalien konnten wegen der zu geringen Menge von Substanz nicht genauer bestimmt werden.

Digitized by Google

Kieselerde	62,68
Thonerde	16,47
Eisenoxydul	7,79
Kalk	9,33
Magnesia	0,54
Alkalien	3,19
	100,00

Aus dieser Analyse geht zunächst hervor, dass die in Frage stehende Substanz grösstentheils mineralischer Natur ist und dass der mineralische Theil derselben aus Silikaten besteht.

Nach Hrn. Prof. Heer's mikroskopischer Untersuchung bilden die Hauptmasse des mineralischen Theiles glasartige durchsichtige Splitter, in welche viel seltener sehr kleine rothe Körnchen eingestreut sind. Nach der Behandlung der Substanz mit concentrirter Salzsäure beobachtete man noch hin und wieder einzelne dieser Körnchen; es schien sich aber doch die grössere Anzahl derselben durch die Salzsäure aufgelöst zu haben. Da die in Salzsäure löslichen Theile beinahe die Hälfte der Substanz ausmachen, so muss ausser den rothen Körnern noch ein anderer Stoff durch die Säure zerlegt worden sein; die die Hauptmasse bildenden glasigen Splitter sind daher wahrscheinlich noch ein Gemenge von verschiedenen Mineralien.

Es ist nach dem so eben Angeführten begreiflich, dass die Analyse keinen bestimmten Aufschluss darüber zu geben im Stande ist, welcher Mineralspecies die rothen Körner sowohl als die glasigen Splitter angehören. Ich lasse mich auf blosse Vermuthungen hierüber nicht ein, nur finde ich es erwähnenswerth, dass der durch Säuren nicht zerlegbare Theil in seiner Zusammensetzung ziemlich nahe mit dem Bimsstein und Obsidian übereinstimmt.

Hr. Prof. Heer hat es in seiner Abhandlung im höchsten Grade wahrscheinlich gemacht, dass die Substanz vulkanische Asche sei, welche nach dem letzten Ausbruche des Vesuvs durch die Winde in unsere Gegenden getragen wurde. — Diese Ansicht wird durch unsere Analyse unterstützt, indem durch dieselbe wenig-

Digitized by Google

stens die Aehnlichkeit der Substanz mit der vulkanischen Asche in Beziehung auf die Zusammensetzung nachgewiesen wird. — Die einzige bekannte Analyse von der Asche des Vesuvs rührt von Vauquelin her. Derselbe fand in der Asche, welche am 22. Oktober 1822 in Neapel gefallen: Kieselerde (etwa 55 %), Thonerde (etwa 15 %), Eisenoxyd (etwa 16 %), Kali und Spuren anderer Stoffe. Genauere Untersuchungen lieferte Dufrénoy von der Asche amerikanischer Vulkane. Die Asche von Guadaloupe vom Jahre 1797 z. B. erscheint nach ihm unter dem Mikroskope als ein Gemenge von milchweissen Körnern mit eckigen glasigen Körperchen, von welchen die erstern in Salzsäure löslich, die letztern hingegen unlöslich sind. Er fand in 100 Theilen:

Des löslichen Theils		Des unlöslichen Theils	
Kieselerde	58,19		62,10
Thonerde	23,77		22,41
Kalk	9,76		0,85
Eisenoxydul	7,22	Talkerde	2,31
	98,94	Kali	7,12
		Natron	3,68
			98,47

Sowohl nach dieser als nach den übrigen bekannten Analysen von vulkanischen Aschen scheint es eine Eigenthümlichkeit in der Zusammensetzung der letztern zu sein, dass sie Talkerde in verhältnissmässig nur sehr geringer Menge und zwar hauptsächlich nur in dem durch Säuren unzerlegbaren Theile enthalten. Vauquelin gibt unter den Bestandtheilen der Asche des Vesuvs gar keine Talkerde an. Es kann also jedenfalls kein Olivin in den vulkanischen Aschen vorkommen.

Vergleichen wir die soeben mitgetheilte Analyse von Dufrénoy mit der Analyse unserer Substanz, so sind die Bestandtheile sowohl des durch Säuren zerlegbaren als des durch Säuren unzerlegbaren Theiles bei beiden Substanzen dieselben; ferner enthält in beiden der zerlegbare Theil weder Alkali noch Magnesia und die letztere kommt in dem durch Säure unzerlegbaren Theil nur in geringer Menge vor, wogegen die Kieselerde der vorherrschende Bestandtheil derselben ist.

Digitized by Google

MITTHEILUNGEN
DER
NATURFORSCHENDEN GESELLSCHAFT
IN ZÜRICH.
№ 51. ——— 1850.

C. Löwig und E. Schweizer, — Untersuchungen über die Verbindungen des Stibäthyls.

(Zweite Abhandlung.)

Bevor wir unsere Untersuchungen über die Verbindungen des Stibäthyls beschreiben, ergänzen wir die in unserer ersten Abhandlung mitgetheilten physikalischen Eigenschaften durch die Angabe seines Siedepunktes und seines specifischen Gewichtes in flüssiger und gasförmiger Gestalt. Zur Bestimmung des Siedepunktes bedienten wir uns circa 5 Loth reinen Stibäthyls; dasselbe wurde in einer Athmosphäre von Kohlensäure in eine kleine Retorte gebracht und die Destillation im Sandbade mit Hülfe des schon in unserer ersten Abhandlung beschriebenen Apparates vorgenommen. Das Stibäthyl fängt bei einem Barometerstand von 730 M.M. bei 150° zu kochen an; der Siedepunkt steigt aber rasch auf 158,5° und bleibt constant bis fast der letzte Tropfen übergegangen ist, wenn sich das Thermometer in seinem Dampfe befindet. Das specifische Gewicht des flüssigen Stibäthyls ist bei 16° = 1,3244. Zur Ermittlung des specifischen Gewichtes seines Dampfes bedienten wir uns der Dumasschen Methode, nur benützten wir dazu einen mit Chloräthylgas gefüllten Ballon. Die Füllung geschah auf folgende Weise: der Ballon wurde durch Eintauchen in warmes Wasser auf 40—45° erwärmt, hierauf die Spitze desselben in Chloräthyl getaucht und gleichzeitig der Bal-

Digitized by Google

lon durch eine Kältemischung unter 0° abgekühlt. Wir liessen eine bedeutende Quantität Chloräthyl in den Ballon treten, brachten ihn wieder in warmes Wasser und wiederholten die gleiche Operation 5—6 Mal, bevor die Spitze zugeschmolzen wurde. Der Ballon wurde nun gewogen, hierauf abermals, nachdem die Spitze in einer Atmosphäre von Kohlensäure abgefeilt war, erwärmt und dieselbe dann in Stibäthyl getaucht, welches sich ebenfalls in einer Atmosphäre von Kohlensäure befand. Nachdem eine gehörige Menge Stibäthyl in den Ballon eingetreten war, wurde derselbe, ohne jedoch die Spitze aus dem Kohlensäuregas herauszubringen, in ein Chlorzinkbad gebracht und in demselben bis auf 180° erhitzt. Um die Entzündung der Stibäthyldämpfe zu vermeiden, liessen wir während der ganzen Operation Kohlensäure durch den Apparat treten, in welchen die Spitze des Ballons mündete. Diese Vorrichtung hat noch den Vorzug, dass man das Stibäthyl, welches gasförmig entweicht, wieder gewinnt. Als kein Gas mehr ausströmte, wurde die Spitze schnell zugeschmolzen und dann der Ballon gewogen. Das specifische Gewicht des Chloräthylgases ergab sich durch folgende Berechnung:

Barometerstand	733 M.M.
Inhalt des Ballons	139 C.C.
Gewichtszunahme des Ballons nach der Füllung mit Chloräthylgas bei 38°	0,442 gramm.
Reduction auf 0° und 760 M.M. . .	117 C.C.
Spec. Gewicht des Chloräthylgases .	2,2292
Gewicht eines C.C. Chloräthylgases .	0,00295 gr.
Gewicht von 117 C.C. Chloräthylgas	0,3387 -
Gewichtszunahme des Ballons nach der Füllung mit Stibäthylgas	0,442 -
Gewicht des Stibäthylgases	0,7807 -

Digitized by Google

Temperatur des mit Stibäthylgas gefüllten Ballons beim Zuschmelzen . . .	180°
Zurückgebliebenes Chloräthylgas . .	0
Reduction des Inhaltes auf 0° und 760 M.M.	80,8 C.C.
Gewicht eines Liters Luft	1,2991 gr.
- - - Stibäthylgas . .	9,6621 -
Specif. Gewicht des Stibäthylgas . .	7,438

oder:	Maass		Spec. Gew.
3 At. Aethylgas	= 6	=	12,1110
1 - Antimongas	= 1	=	17,8871
1 At. Stibäthylgas	= 4	=	29,9981

und $\frac{29,9981}{4}$ = 7,499.

Verbindungen des Stibäthyls.

An Verbindungsfähigkeit übertrifft das Stibäthyl, das Kakodyl und die Salzbilder ausgenommen, alle bis jetzt bekannten sowohl einfachen als zusammengesetzten Körper. Es vereinigt sich bei gewöhnlicher Temperatur mit Sauerstoff, Schwefel, Selen und den Salzbildern unter bedeutender Wärmeentwicklung, welche sich beim Sauerstoff und dem Chlor momentan bis zur Entzündung steigert. Die Verbindungen mit den genannten Körpern kommen in allen Verhältnissen mit den entsprechenden Kaliumverbindungen überein und lassen sich leicht durch wechselseitige Zersetzung in einander überführen. 1 At. Stibäthylgas verbindet sich mit 2 At. Sauerstoff, Schwefel, Selen etc.; höhere oder niedrigere Verbindungsstufen haben wir bis jetzt keine erhalten. Unter gewissen Umständen treten jedoch 2 At. Aethyl aus dem Stibäthyl aus, während ein Radical = C_4H_5St = AeSt gebildet wird. Dieses Radical, welches sich mit 5 At. O, S, Chl. etc. vereinigt, wollen wir zur Unterscheidung

Digitized by Google

Aethylstibyl nennen. Es unterscheidet sich von dem Stibäthyl hauptsächlich durch die Unlöslichkeit seiner Schwefelverbindungen in Wasser, während das Schwefelstibäthyl sehr leicht in demselben löslich ist. Alle Verbindungen daher, welche nur Spuren von Aethylstibyl enthalten, geben sogleich mit Schwefelwasserstoff einen gelben höchst unangenehm riechenden Niederschlag. Wir werden in unserer nächsten Abhandlung das Aethylstibyl und seine Verbindungen beschreiben.

Stibäthyl und Sauerstoff.

Bringt man Stibäthyl aus einer Spitze in reines Sauerstoffgas, so entzündet es sich momentan und verbrennt mit blendend weissem Lichte; das gleiche erfolgt auch in der Luft, nur tritt die Entzündung erst nach einigen Sekunden ein, während vorher ein dicker, weisser Rauch entsteht. Findet hingegen die Oxydation langsam statt, so erhält man, wie bereits in unserer ersten Abhandlung angegeben wurde, neben einer durchsichtigen, syrupdicken Masse, noch ein weisses, in Weingeist unlösliches Pulver, welches wir vorläufig Stibäthylsäure genannt haben. Die Zusammensetzung dieser Säure ist: $(C_4H_5St)O_5$; sie ist daher Aethylstibylsäure. Die syrupdicke Masse besteht aus: $(C_{12}H_{15}St)O_2$; wir nennen diese Verbindung Stibäthyloxyd und bezeichnen dieselbe mit $StäO_2$. Es hält schwer, das Stibäthyloxyd durch directe Oxydation rein, d. h. es vollkommen frei von der sich gleichzeitig bildenden Aethylstibylsäure zu erhalten. Am reichlichsten gewinnt man das Stibäthyloxyd direct, wenn man eine verdünnte weingeistige Lösung in einem lose bedeckten Becherglase langsam verdunsten lässt; dabei bildet sich nur wenig Aethylstibilsäure, während durch Verdunstung der ätherischen Stibäthyllösung die letztere in überwiegender Menge entsteht. Den Rückstand be-

Digitized by Google

handelt man mit Aether, welcher das Stibäthyloxyd löst; dasselbe enthält jedoch noch Aethylstibylsäure; die vollständige Trennung von derselben gelingt nur durch wiederholtes Auflösen in Aether und Verdunstung der ätherischen Lösung. Das Stibäthyloxyd ist rein, wenn seine wässrige Lösung durch Schwefelwasserstoffwasser nicht gefärbt oder getrübt wird; ist nur eine Spur von Aethylstibylsäure zugegen, so färbt sie die Lösung sogleich gelb. Unter Wasser geht die Oxydation des Stibäthyls nur äusserst langsam von statten, wesshalb man auch dasselbe am besten unter einer Schicht von Wasser aufbewahrt. Am reinsten und am leichtesten erhält man das Stibäthyloxyd aus seiner schwefelsauren Verbindung. Dieselbe wird, in Wasser gelöst, mit Barytwasser versetzt, die vom schwefelsauren Baryt abfiltrirte Lösung langsam auf dem Wasserbade verdunstet und der Rückstand mit Weingeist ausgezogen, in welchem sich eine Verbindung von Stibäthyloxyd mit Baryt löst, welche durch Einleiten von Kohlensäure zersetzt wird. Man filtrirt nun vom kohlensauren Baryt ab und erhält nach dem Verdunsten der weingeistigen Lösung das reine Stibäthyloxyd. Auf gleiche Weise lässt sich dasselbe auch aus dem salpetersauren Salze darstellen. Schüttelt man eine weingeistige Lösung von Stibäthyl mit fein geriebenem Queksilberoxyd im Ueberschuss, so bildet sich unter rascher Reduction des Oxyds, welche jedoch mit keiner bemerkbaren Wärmeentwicklung verbunden ist, reines Stibäthyloxyd; Schwefelwasserstoff reagirt nicht im geringsten auf dasselbe.

In seinem reinsten Zustande erscheint das Stibäthyloxyd als eine zähe, vollkommen wasserhelle, durchsichtige Masse ohne Spuren von Krystallisation. Lässt man es mehrere Tage unter der Glocke über Schwefelsäure

Digitized by Google

stehen, so wird es ziemlich fest; es erweicht aber wieder auf dem Wasserbade. Es ist in Wasser und Weingeist leicht, und auch in Aether, jedoch in geringerer Menge, löslich.*) Das Stibäthyloxyd besitzt einen stark bittern Geschmack, welcher dem des schwefelsauren Chinins sehr ähnlich ist; es scheint nicht giftig zu sein, denn selbst grössere Mengen in der wässrigen Lösung innerlich genommen bewirken nicht einmal Neigung zum Erbrechen. An der Luft erleidet das Stibäthyloxyd keine Veränderung; es ist nicht flüchtig. Wird es in einer unten zugeschmolzenen Glasröhre erhitzt, so entweichen dicke weisse Dämpfe, welche mit heller Flamme verbrennen, während ein Antimon- und Kohle-haltiger Rückstand bleibt; der grösste Theil des Antimons wird jedoch durch die Destillationsprodukte entfernt. Kalium reducirt das Stibäthyloxyd bei gelinder Erwärmung unter Abscheidung von Stibäthyl. Rauchende Salpetersäure zersetzt es unter heftiger Feuererscheinung; von verdünnter wird es aber ohne Gasentwicklung gelöst. In concentrirter Schwefelsäure ist es ohne Zersetzung löslich. Leitet man über Stibäthyloxyd trocknes salzsaures Gas, so bildet sich unter starker Wärmeentwicklung Wasser und Chlorstibäthyl. Wässrige Chlor-, Brom- und Jodwasserstoffsäuren führen es augenblicklich in die entsprechenden Haloidverbindungen über. Schwefelwasserstoff ist ohne sichtbare Einwirkung; nach dem Verdunsten der mit demselben gesättigten Lösung von Stibäthyloxyd erhält man Krystalle von Schwefelstibäthyl.

Die Zusammensetzung des Stibäthyloxyds ergab sich durch die Analysen der salpetersauren und schwefelsau-

*) In unserer ersten Abhandlung ist angegeben, das Stibäthyl sei in Wasser nicht löslich; diese Angabe ist unrichtig.

Digitized by Google

ren Verbindungen, welche bei den betreffenden Salzen mitgetheilt sind. Es besteht aus:

12 Atome	Kohlenstoff . .	72	. .	31,04
15 -	Wasserstoff . .	15	. .	6,46
1 -	Antimon . . .	129	. .	55,60
2 -	Sauerstoff . .	16	. .	6,90
		232		100.00

Das Stibäthyloxyd verhält sich ganz wie eine unorganische Basis und gibt selbst mit den stärksten Säuren, wie Schwefelsäure und Salpetersäure, krystallisirbare Salze. Wir haben bis jetzt nur wenige Verbindungen untersucht; sie scheinen sämmtlich in Wasser leicht löslich zu sein, wenigstens erhält man in der Lösung des salpetersauren Stibäthyloxyds durch kein Salz einer andern Säure einen Niederschlag.

Salpetersaures Stibäthyloxyd.

Man erhält das salpetersaure Stibäthyloxyd entweder direct durch Sättigen der verdünnten Salpetersäure mit Stibäthyloxyd, oder durch Auflösen des Stibäthyls in der ebenfalls verdünnten Säure. Das Stibäthyl löst sich in der mässig erwärmten Säure ganz wie ein Metall auf, indem sich von demselben fortwährend Blasen von Stickstoffoxyd entwickeln; es scheidet sich jedoch jedesmal, auch wenn man sehr verdünnte Säure anwendet, nebenbei eine kleine Menge Antimonoxyd aus, welche man durch Filtration von der Lösung trennen muss. Da das salpetersaure Stibäthyloxyd in überschüssiger Salpetersäure schwer löslich ist, so kann man das Salz leicht durch gelindes Abdampfen aus der sauren Flüssigkeit in Krystallen gewinnen. Concentrirt man die saure Lösung auf dem Wasserbade stark, so scheidet sich die Verbin-

Digitized by Google

dung in öligen Tropfen aus, welche sich auf dem Boden des Gefässes ansammeln und beim Erkalten krystallinisch erstarren. Das von der sauren Mutterlauge befreite Salz wird in wenig Wasser gelöst, und die Lösung der freiwilligen Verdunstung überlassen. Man erhält ausgezeichnet schöne, grosse, rhomboidale Krystalle, welche in Wasser leicht, in Weingeist schwerer, und in Aether kaum löslich sind. Die Lösungen reagiren sauer auf Lakmus und besitzen den gleichen bittern Geschmack wie das Stibäthyloxyd, welcher übrigens allen Verbindungen des Stibäthyls eigenthümlich ist. Das Salz schmilzt bei 62°,5 zu einer farblosen Flüssigkeit, welche bei 57° zu einer blendend weissen, krystallinischen Masse erstarrt; beim Erhitzen verpufft es, wie ein Gemenge eines salpetersauren Salzes mit Kohle. Concentrirte Schwefelsäure scheidet augenblicklich die Salpetersäure aus, und vermischt man die wässrige Lösung des Salzes mit concentrirter Salzsäure, so erhält man Chlorstibäthyl als eine farblose, ölige Flüssigkeit. Schwefelwasserstoff ist ohne Reaction auf die Verbindung.

Analyse. Die Verbrennung der Verbindung geschah durch Kupferoxyd, welches mit metallischem Kupfer gemengt war. Zur Bestimmung der Salpetersäure wurde die wässrige, mit Barytwasser gemischte Lösung des Salzes auf dem Wasserbade zur Trockniss verdunstet. Der Rückstand wurde mit absolutem Weingeist vermischt und durch Einleiten von Kohlensäure die Verbindung des Stibäthyloxyds mit Baryt zersetzt; hierauf wurde das Ganze auf ein Filter gebracht, der Rückstand auf demselben einigemal mit Weingeist ausgewaschen, derselbe dann mit Wasser behandelt und aus der filtrirten Lösung der Baryt durch Schwefelsäure gefällt.

Digitized by Google

1. 0,732 Gramm Substanz gaben:
0,599 Gr. Kohlensäure = 22,26 % Kohlenstoff,
0,300 » Wasser = 4,55 % Wasserstoff.
2. 0,541 Gramm Substanz gaben:
0,431 Gr. Kohlensäure = 21,60 % Kohlenstoff,
0,226 » Wasser = 4,62 % Wasserstoff.
3. 1,025 Gramm Substanz gaben:
0,714 Gr. schwefels. Baryt = 32,20 % Salpetersäure.
4. 0,768 Gramm Substanz gaben:
0,320 Gr. Wasser = 4,62 % Wasserstoff.

Die Verbindung besteht daher aus:

			gefunden	
12 At.	Kohlenstoff	72 . 21,40 .	22,26 .	21,60
15 »	Wasserstoff	15 . 4,41 .	4,55 .	4,62 . 4,62
1 »	Antimon	129 . 37,94		
2 »	Sauerstoff	16 . 4,87		
2 »	Salpetersäure	108 . 31,78 .	32,20	
		340 100,00		

Diese Formel ist daher: Stä O_2, $2NO_5$.

Da die salpetersaure Verbindung sehr leicht vollkommen rein zu erhalten ist, so eignet sie sich sehr zweckmässig zur Darstellung anderer, namentlich der Haloïdverbindungen des Stibäthyls.

Schwefelsaures Stibäthyloxyd. Auch diese Verbindung lässt sich direct darstellen; man erhält sie jedoch am reinsten durch genaue Zersetzung des Schwefelstibäthyls mit schwefelsaurem Kupferoxyd; beide Körper werden in der wässrigen Lösung angewandt. Das schwefelsaure Salz ist in Wasser äusserst leicht löslich und krystallisirt daher erst aus der syrupdicken Flüssigkeit in kleinen, ganz weissen Krystallen; Ueberschuss von Schwefelsäure verhindert die Krystallisation, ohne

Digitized by Google

jedoch eine Zersetzung auf das Stibäthyloxyd auszuüben. Die Krystalle werden zwischen Papier gepresst und hierauf unter der Glocke über Schwefelsäure getrocknet. Dieselben erleiden bei 100° keinen Verlust; sie werden aber weich und schmelzen in einer etwas höhern Temperatur zu einer farblosen Flüssigkeit. Auch dieses Salz besitzt einen bittern, lange anhaltenden Geschmack; ist geruchlos, in Weingeist ziemlich leicht löslich, aber fast unlöslich in Aether. Salzsäure fällt aus der wässrigen Lösung zugleich Chlorstibäthyl.

Zur Bestimmung der Schwefelsäure wurde das Salz in Wasser gelöst und die Lösung mit salpetersaurem Baryt gefällt. Fällt man mit Chlorbaryum, so muss der schwefelsaure Baryt einigemal mit Weingeist ausgewaschen werden, um das anhängende Chlorstibäthyl zu entfernen.

1. 0,388 Gramm Substanz gaben:
0,290 Gr. schwefels. Baryt = 25,45 % Schwefelsäure.

2. 0,396 Gramm Substanz gaben:
0,297 Gr. schwefels. Baryt = 25,58 % Schwefelsäure.

12 At.	Kohlenstoff	72	23,08		
15 »	Wasserstoff	15	4,80		
1 »	Antimon	129	41,03		
2 »	Sauerstoff	16	5,46		
2 »	Schwefelsäure	80	25,63	25,45	45,58
		312,	100,00.		

Stä O_2, $2SO_3$.

Stibäthyl und Schwefel.

Bringt man Stibäthyl mit Schwefel unter Wasser zusammen, so findet die Verbindung sogleich unter Wärmeentwicklung statt, erhitzt man das Ganze, giesst man die

Digitized by Google

wässrige Lösung vom überschüssigen Schwefel ab, und verdunstet man dieselbe, so erhält man das Schwefelstibäthyl in Krystallen. Am schnellsten gewinnt man diese Verbindung, wenn man eine ätherische Stibäthyllösung in einen kleinen Kolben mit gewaschenen und wiedergetrockneten Schwefelblumen kocht. Giesst man die noch warme ätherische Lösung vom überschüssigen Schwefel ab, so erstarrt nach wenigen Minuten die ganze Flüssigkeit zu einem Haufwerk blendend weisser Krystallnadeln. Man lässt nun die ätherische Mutterlauge ablaufen, bringt die Krystallmasse einige Zeit mit der Luft in Berührung, damit sich das noch anhängende Stibäthyl oxydiren kann, löst sie dann wieder in warmem Aether, und erhält durch mehrmaliges Umkrystallisiren die vollkommen reine Verbindung.

Das Schwefelstibäthyl ist die schönste Stibäthylverbindung, welche wir bis jetzt zu untersuchen Gelegenheit hatten. Getrocknet erscheint dasselbe als eine sehr voluminöse, silberglänzende Krystallmasse von unangenehmem, schwach mercaptanähnlichem, lang anhaltendem Geruch und von bitterm, schwach an Schwefelkalium erinnernden Geschmack. In Wasser und Weingeist ist das Schwefelstibäthyl leicht löslich, ebenso in warmem, aber schwer löslich in kaltem Aether; es schmilzt erst über 100° zu einer farblosen Flüssigkeit, welche nach dem Erkalten krystallinisch erstarrt. An der Luft erleidet das vollkommen trockene Schwefelstibäthyl keine Veränderung. Erhitzt man es über seinen Schmelzpunkt hinaus, so zersetzt es sich unter Bildung eines flüssigen Produktes, welches die grösste Aehnlichkeit mit Schwefeläthyl hat. Bringt man in geschmolzenes Schwefelstibäthyl ein Stückchen Kalium, so entwickeln sich augenblicklich

Digitized by Google

Dämpfe von Stibäthyl. welche sich an der Luft entzünden.

Die wässrige Lösung des Schwefelstibäthyls fällt alle Metallsalze als Schwefelmetalle, und es eignet sich daher diese Verbindung am besten zur Darstellung der Stibäthyloxydsalze. Verdünnte Säuren entwickeln sogleich Schwefelwasserstoff. Mit einem Worte: das ganze Verhalten dieser Verbindung ist so analog dem des Schwefelkaliums, dass die Analogie zwischen diesem und Schwefelnatrium nicht grösser gedacht werden kann.

Die Verbrennung wurde auf gewöhnliche Weise mit Kupferoxyd vorgenommen, und der Schwefel ganz wie bei den Schwefelmetallen, durch Oxydation mit starker Salpetersäure bestimmt. Rauchende Säure kann nicht angewandt werden, weil diese eine Entzündung bewirkt, am besten eignet sich eine Säure von 1,42 spez. Gewicht; im Anfange scheidet sich aber immer ein Theil Schwefel aus.

1. 0,640 Gramm Substanz gaben:

0,682 Gr. Kohlensäure = 29,06 % Kohlenstoff,
0,360 „ Wasser = 6,25 % Wasserstoff.

2. 0,625 Gramm Substanz gaben:

0,666 Gr. Kohlensäure = 29,12 % Kohlenstoff,
0,352 „ Wasser = 6,24 % Wasserstoff.

3. 0,718 Gramm Substanz gaben:

0,060 Gr. Schwefel und
0,250 „ schwefels. Baryt = 13,09 % Schwefel.

4. 0,465 Gramm Substanz gaben:

0,025 Gr. Schwefel und
0,268 „ schwefels. Baryt = 13,02 % Schwefel.

Digitized by Google

12	At.	Kohlenstoff	72 . 29,03 .	29,06 .	29,12
15	»	Wasserstoff	15 . 6,05 .	6,25 .	6,24
1	»	Antimon	129 . 52,01 .	51,60 .	51,62
2	»	Schwefel	32 . 12,91 .	13,09 .	13,02
			248 100,00	100,00	100,00.

Formel: Stä S_2.

Stibäthyl und Selen.

Selen verhält sich zu Stibäthyl ganz wie Schwefel. Kocht man eine ätherische Stibäthyllösung mit gefälltem Selen, so krystallisirt das Selenstibäthyl während des Erkaltens ganz wie das Schwefelstibäthyl, mit dem es überhaupt in seinen wesentlichsten Eigenschaften übereinkommt. An der Luft erleidet aber das Selenstibäthyl sehr bald eine Zersetzung, indem Selen abgeschieden wird. Wir haben diese Verbindung nicht analysirt, weil wir überzeugt sind, dass sie dieselbe Zusammensetzung, wie das Schwefelstibäthyl hat.

Das Selenstibäthyl besteht daher aus:

12	At.	Kohlenstoff	72 .	24,32
15	»	Wasserstoff	15 .	5,06
1	»	Antimon	129 .	43,59
2	»	Selen	80 .	27,03
			296	100,00.

Formel: Stä Se.

Stibäthyl und Jod.

Jod und Stibäthyl vereinigen sich unter Wasser augenblicklich unter starker Wärmeentwicklung. Setzt man zu einer ätherischen Stibäthyllösung Jod, so findet momentan ein heftiges Kochen statt, und das Jod verschwindet eben so schnell, als wenn es in eine reine Ka-

Digitized by Google

lilösung gebracht wird. Man stellt die Jodverbindung am vortheilhaftesten dar, indem man zu einer weingeistigen Lösung von Stibäthyl, welche man in eine Kältemischung bringt, in kleinen Quantitäten so lange Jod setzt, als dessen Farbe verschwindet, und die erhaltene, vollkommen farblose Lösung der freiwilligen Verdunstung überlässt. Das Jodstibäthyl krystallisirt aus der Lösung in vollkommen farblosen, durchsichtigen, oft ½″ langen Nadeln, die man, um die Verbindung vollkommen rein zu erhalten, zuerst aus der weingeistigen, und dann aus der ätherischen Lösung umkrystallisirt; diess ist nöthig, weil sich fast immer noch eine kleine Menge eines in Aether unlöslichen, gelbgefärbten Pulvers bildet, welches eine Verbindung Jods mit Aethylstibyl ist. In unserer ersten Abhandlung haben wir angeführt, dass öfters im Stibäthyl farblose Krystalle erscheinen, welche Jod enthalten, diese Krystalle sind Jodstibäthyl. Dasselbe besitzt einen schwachen Geruch nach Stibäthyl und einen stark bittern Geschmack. Von Weingeist und Aether wird es sehr leicht aufgenommen; auch im Wasser ist es, ohne eine Zersetzung zu erleiden, löslich. Aus der heiss gesättigten, wässrigen Lösung scheidet sich der grösste Theil wieder in Krystallen aus; eine Jodbestimmung der aus der wässrigen Lösung ausgeschiedenen Verbindung gab das gleiche Resultat, wie die Analyse der aus Weingeist oder Aether erhaltenen Krystallen. Das Jodstibäthyl schmilzt bei 70,5° zu einer vollkommen farblosen, durchsichtigen Flüssigkeit, welche bei der gleichen Temperatur wieder krystallinisch erstarrt; erhitzt man dasselbe auf 100° und lässt man es längere Zeit in dieser Temperatur, so sublimirt ein kleiner Theil unverändert, erhöht man aber die Temperatur nur mässig, so tritt die Zersetzung unter Bildung dicker, weisser

Digitized by Google

Dämpfe ein; eine Jodausscheidung wird dabei nicht beobachtet. Kalium bewirkt im geschmolzenen Jodstibäthyl augenblicklich die Reduction. Gegen Metallsalze verhält sich das Jodstibäthyl ganz wie eine Lösung von Jodkalium. In einer Sublimatlösung bewirkt Jodstibäthyl einen rothen Niederschlag, welcher sich in einem Ueberschuss desselben wieder vollständig löst. Salzsäure zersetzt das Jodstibäthyl augenblicklich unter Bildung von Chlorstibäthyl; Chlor und Brom setzen das Jod in Freiheit; das Gleiche bewirkt Salpetersäure unter Bildung von salpetersaurem Stibäthyloxyd. Concentrirte Schwefelsäure verhält sich zu Jodstibäthyl wie zu Jodkalium; es entwickelt sich sogleich ein dicker Dampf von Jodwasserstoff; gleichzeitig wird Jod frei unter Bildung von schwefliger Säure.

Die Verbrennung geht mit Kupferoxyd leicht von statten, wenn der vordere Theil der Verbrennungsröhre mit Kupferdrehspäne angefüllt wird. Die Jodbestimmung geschah durch salpetersaures Silberoxyd. Die im Wasserbade geschmolzene Verbindung wurde in Weingeist gelöst, und die Lösung durch salpetersaures Silberoxyd gefällt. Es wurde zuerst die weingeistige Lösung des salpetersauren Stibäthyloxyds an einem dunklen Orte abfiltrirt und das Jodsilber anfangs mit ein wenig Weingeist und dann mit Wasser ausgewaschen.

1. 1,160 Gramm Substanz gaben:

0,636 Gr. Kohlensäure = 14,94 % Kohlenstoff,
0,344 » Wasser = 3,28 % Wasserstoff.

2. 1,462 Gramm Substanz gaben:

0,805 Gr. Kohlensäure = 15,05 % Kohlenstoff,
0,431 » Wasser = 3,21 % Wasserstoff.

Digitized by Google

3. 1,213 Gramm Substanz gaben:
0,648 Gr. Kohlensäure = 14,60 % Kohlenstoff,
0,358 » Wasser = 3,24 % Wasserstoff.

4. 1,105 Gramm Substanz gaben:
0,610 Gr. Kohlensäure = 15,11 % Kohlenstoff.

5. 0,641 Gramm Substanz gaben:
0,190 Gr. Wasser = 3,26 % Wasserstoff.

6. 0,400 Gramm Substanz gaben:
0,405 Gr. Jodsilber = 54,07 % Jod.

7. 0,560 Gramm Substanz gaben:
0,560 Gr. Jodsilber = 54,18 % Jod.

8. 0,600 Gramm Substanz gaben:
0,596 Gr. Jodsilber = 53,70 % Jod.

			gefunden			
12 At. Kohlenstoff	72	15,32	14,94	15,05	14,60	15,11
14 » Wasserstoff	15	3,19	3,27	3,21	3,24	3,26
1 » Antimon	129	27,45	27,72	27,56	27,46	
2 » Jod	254	54,04	54,07	54,18	53,70	
	470	100,00	100,00	100,00	100,00	

Formel: Stä Jd_2.

Stibäthyl und Brom.

Bringt man in Brom Stybäthyl, so entzündet sich jeder Tropfen, welcher mit dem Brom in Berührung kommt. Das reine Bromstibäthyl erhält man leicht auf folgende Weise: Zu einer weingeistigen Stibäthyllösung fügt man nach und nach so lange eine frisch bereitete, weingeistige Lösung von Brom, als noch dessen Farbe verschwindet. Um eine zu heftige Einwirkung zu vermeiden, muss das Gefäss, in welchem sich die Stibäthyllösung befindet, durch Eis abgekühlt werden. Man vermischt nun die Lösung mit einer grossen Menge Wasser,

Digitized by Google

MITTHEILUNGEN
DER
NATURFORSCHENDEN GESELLSCHAFT
IN ZÜRICH.
№ 52. ——— 1850.

C. Löwig und E. Schweizer, — Untersuchungen über die Verbindungen des Stibäthyls.

(Zweite Abhandlung. – Fortsetzung.)

wodurch die Bromverbindung als eine vollkommen farblose, wasserklare, durchsichtige, schwere Flüssigkeit gefällt wird. Dieselbe wird noch einigemal mit Wasser gewaschen, dann auf Chlorcalcium gestellt und nach einigen Tagen von demselben abgegossen. Auch kann man, um die Verbindung zu reinigen, dieselbe mehrmalen aus der weingeistigen Lösung durch Wasser fällen. Das Bromstibäthyl erscheint als eine farblose, das Licht stark brechende Flüssigkeit von 1,953 spez. Gewicht bei 17°, welche bei – 10° zu einer schneeweissen, krystallinischen Masse erstarrt; es riecht unangenehm terpentinartig, reizt beim Erwärmen stark zu Thränen und bewirkt heftiges Niesen, ähnlich wie Chloral. In Wasser ist es gänzlich unlöslich, es löst sich aber leicht in Weingeist und Aether; aus der weingeistigen Lösung wird es durch Wasser vollständig gefällt. Das Bromstibäthyl ist nicht flüchtig, und selbst mit Wasserdämpfen geht nichts über. Es brennt mit weisser Flamme unter Entwicklung stark saurer Dämpfe; unterwirft man es einer Destillation, so erhält man neben andern Produkten, eine stark rauchende Flüssigkeit von unerträglichem Chloralgeruch.

Digitized by Google

Concentrirte Schwefelsäure zersetzt die Verbindung unter Entwicklung bromwasserstoffsaurer Dämpfe; Chlor scheidet augenblicklich das Brom aus. Gegen Metallsalze verhält sich die weingeistige Lösung des Bromstibäthyls ganz wie Bromkalium.

Das Bromstibäthyl wurde wie die Jodverbindung analysirt.

1. 0,784 Gramm Substanz gaben:

0,543 Gr. Kohlensäure = 18,87 % Kohlenstoff,
0,309 » Wasser = 4,35 % Wasserstoff.

2. 0,590 Gramm Substanz gaben:

0,412 Gr. Kohlensäure = 19,05 % Kohlenstoff,
0,224 » Wasser = 4,25 % Wasserstoff.

3. 1,358 Gramm Substanz gaben:

0,932 Gr. Kohlensäure = 18,94 % Kohlenstoff,
0,491 » Wasser = 4,01 % Wasserstoff.

4. 0,497 Gramm Substanz gaben:

0,496 Gr. Bromsilber = 42,42 % Brom.

5. 0,589 Gramm Substanz gaben:

0,592 Gr. Bromsilber = 42,63 % Brom.

				gefunden			
12 At.	Kohlenstoff	72	19,15	18,87	19,05	18,94	
15 »	Wasserstoff	15	4,00	4,35	4,25	4,01	
1 »	Antimon	129	34,30	34,36	34,07		
2 »	Brom	160	42,55	42,42	42,63		
		376	100,00	100,00	100,00		

Formel: Stä Br_2.

Stibäthyl und Chlor.

Lässt man in einen mit Chlorgas gefüllten Ballon aus einer engen Röhre Tropfen von Stibäthyl fallen, so

Digitized by Google

entzünden sich dieselben im Momente der Berührung und verbrennen mit heller, rüssiger Flamme. Bringt man über Quecksilber in trocknes, chlorwasserstoffsaures Gas Stibäthyl, so steigt sogleich das Quecksilber, das Volumen vermindert sich um die Hälfte, das rückständige Gas ist Wasserstoffgas, während sich Chlorstibäthyl gebildet hat. Man bemerkt an den Stellen, an welchen das Stibäthyl das Gas berührt, eine fortwährende Entwicklung von Gas, während im gleichen Verhältniss das Quecksilber steigt. Uebergiesst man das Stibäthyl mit rauchender Salzsäure, so bildet sich ebenfalls unter Entwicklung von Wasserstoffgas Chlorstibäthyl; im Anfange färbt sich das Stibäthyl auf der Oberfläche dunkel, zuletzt aber erscheint das Chlorstibäthyl vollkommen farblos. Man erhält die Verbindung rein und leicht, wenn man die concentrirte Lösung des reinen, salpetersauren Stibäthyloxyds mit starker Salzsäure mischt; es fällt sogleich das Chlorstibäthyl nieder und sammelt sich auf dem Boden als eine farblose Flüssigkeit an. Man reinigt die Verbindung auf gleiche Weise, wie das Bromstibäthyl. Uebrigens gehen alle bereits beschriebenen Verbindungen durch Behandlung mit Salzsäure in Chlorstibäthyl über. Dasselbe ist eine vollkommen farblose, das Licht stark brechende Flüssigkeit von 1,540 spez. Gewicht bei 17°. Es riecht stark terpentinartig, schmeckt bitter wie Stibäthyloxyd, ist in Wasser unlöslich, aber leicht löslich in Weingeist und Aether; bei — 12° ist es noch flüssig. Kocht man das Chlorstibäthyl mit Wasser, so scheint sich mit den Wasserdämpfen eine kleine Menge unverändert zu verflüchtigen. Bei der Destillation für sich zeigt es ähnliche Erscheinungen, wie das Bromstibäthyl. Concentrirte Schwefelsäure auf Chlorstibäthyl gebracht entwickelt augenblicklich chlorwasserstoffsaures Gas unter

Digitized by Google

starker Wärmeentwicklung, während umgekehrt Chlorwasserstoffsäure aus der Lösung des schwefelsauren Stibäthyloxyds Chlorstibäthyl fällt; die Ursache liegt in dessen Unlöslichkeit. Im Uebrigen verhält sich das Chlorstibäthyl wie Chlorkalium oder Chlornatrium.

Die Analyse geschah auf gleiche Weise, wie die des Jod- und Bromstibäthyls.

1, 0,458 Gramm Substanz gaben:
0,421 Gr. Kohlensäure = 25,11 % Kohlenstoff,
0,230 „ Wasser = 5,55 % Wasserstoff.

2. 0,381 Gramm Substanz gaben:
0,350 Gr. Kohlensäure = 25,04 % Kohlenstoff,
0,190 „ Wasser = 5,48 % Wasserstoff.

3. 0,697 Gramm Substanz gaben:
0,642 Gr. Kohlensäure = 25,11 % Kohlenstoff,
0,340 „ Wasser = 5,41 % Wasserstoff.

4. 0,544 Gramm Substanz gaben:
0,540 Gr. Chlorsilber = 24,63 % Chlor.

5. 0,336 Gramm Substanz gaben:
0,330 Gr. Chlorsilber = 24,28 % Chlor.

6. 0,672 Gramm Substanz gaben:
0,660 Gr. Chlorsilber = 24,20 % Chlor.

				gefunden		
12 At.	Kohlenstoff	72	25,17	25,11	25,04	25,11
15 „	Wasserstoff	15	5,25	5,55	5,48	5,41
1 „	Antimon	129	45,45	45,27	45,20	45,28
2 „	Chlor	71	24,72	24,63	24,28	24,20
		287	100,00	100,00	100,00	100,00

Formel: Stä Chl_2.

Digitized by Google

Stibäthyl und Cyan.

Bringt man genau 2 At. Cyanquecksilber und 1 At. Schwefelstibäthyl, beide in der wässrigen Lösung zusammen, so besitzt die vom Schwefelquecksilber abfiltrirte Flüssigkeit in einem auffallenden Grade den Geruch und Geschmack der Blausäure; gegen Metallsalze verhält sich dieselbe wie eine Lösung von Cyankalium, salpetersaures Silberoxyd fällt sogleich Cyansilber. Vermischt man die Lösung mit schwefelsaurem Eisenoxyd-oxydulsalz, so bildet sich augenblicklich Berlinerblau, und setzt man zu der von Berlinerblau abfiltrirten Flüssigkeit Salzsäure, so fällt Chlorstibäthyl nieder. Aus diesen Reactionen geht hervor, dass die Lösung Cyanstibäthyl enthält. Lässt man jedoch dieselbe 24 Stunden stehen, so erhält man die Reactionen nicht mehr, und namentlich findet keine Fällung von Berlinerblau mehr statt, schneller noch verschwinden die Reactionen beim Erwärmen der Flüssigkeit. Hieraus folgt, dass nach einiger Zeit eine Umsetzung stattfindet, in deren Folge das Cyanstibäthyl verschwindet. Kocht man die veränderte Flüssigkeit mit Kali, so bemerkt man eine reichliche Entwicklung von Ammoniak.

Wir werden in unserer nächsten Abhandlung, in welcher die Zersetzungsprodukte des Stibäthyls und seiner Verbindungen beschrieben werden sollen, nochmals auf das Cyanstibäthyl zurückkommen.

Setzt man Jodstibäthyl zu einer weingeistigen Lösung von Cyanquecksilber, so löst sich das anfangs gefällte Jodquecksilber wieder auf, wenn das Jodstibäthyl in grösserer Menge hinzugefügt wird. Aus der Lösung krystallisirt während des freiwilligen Verdunstens ein Salz in kleinen, schwefelgelben, glänzenden, harten Krystal-

Digitized by Google

len, welche in Wasser und Weingeist vollständig löslich sind. Setzt man zu der wässrigen Lösung etwas verdünnte Salzsäure, so wird sogleich Jodquecksilber gefällt, während gleichzeitig Chlorstibäthyl und Blausäure gebildet werden. Diese Krystalle bestehen ohne Zweifel aus Jodquecksilber und Cyanstibäthyl, entsprechend den Verbindungen des Jodquecksilbers mit Cyankalium.

Ueber die Zusammensetzung des Stibäthyls.

Wirft man einen Blick auf das Stibäthyl, so überrascht zunächst seine enorme Verbindungsfähigkeit mit den negativen Elementen. Versteht man unter einem organischen Radicale ganz allgemein einen bestimmten Atomencomplex gleicher oder verschiedener Elemente auf eine solche Weise verbunden, dass sich derselbe ganz wie ein Atom eines Elementarstoffs gegen andere Elemente verhält, so ist in der ganzen organischen Chemie, ausser dem Kakodyl kein Körper bekannt, welcher diese Eigenschaft in einem solchen Grade besitzt, als das Stibäthyl. Ein Körper, welcher sich direct mit den negativen Elementarstoffen zum Theil unter Feuererscheinung verbindet, der das chlorwasserstoffsaure Gas ganz wie Kalium zersetzt, welcher durch Kalium aus all seinen Verbindungen und begabt mit allen seinen frühern Eigenschaften wieder ausgeschieden wird, dessen Oxyd sich direct mit der Säure zu Salzen vereinigt, dessen Schwefelverbindung die Metallsalze fällt, wie Schwefelkalium, muss mit demselben Rechte, trotz seiner zusammengesetzten Natur, als ein Radical betrachtet werden, wie das Kalium in den entsprechenden Verbindungen, und selbst die Gegner der Radicaltheorie werden zugestehen müssen, dass durch

Digitized by Google

die Entdeckung des Stibäthyls, sowie durch die Isolirung des Methyls, Aethyls, Amyls etc. dieselbe an Boden bedeutend gewonnen hat.

Eine andere Frage ist aber: wie sind die einzelnen Atome in einem solchen Radicale wahrscheinlicherweise mit einander verbunden? Und in Beantwortung dieser Frage können selbst die Vertheidiger der Radicaltheorie getheilter Ansicht sein. In den Verbindungen, welche das Stibäthyl bildet, hat man dasselbe stets als ein Ganzes zu nehmen. Betrachtet man aber seine Zusammensetzung näher, so wird man zunächst dazu geführt, dasselbe mit dem Antimonwasserstoff zu vergleichen, d. h. es als Antimonwasserstoff zu betrachten, in welchem die Wasserstoffatome durch Aethylatome vertreten sind. Mit dem gleichen Rechte kann man das Stibäthyl mit dem Ammoniak vergleichen, ja um so mehr, da in der neuesten Zeit Verbindungen entdeckt wurden, welche Ammoniak darstellen, in welcher 1 At. Wasserstoff durch 1 At. Methyl, Aethyl, Amyl ersetzt ist. Diese Analogie verschwindet aber durch die Vergleichung der Stibäthylverbindungen mit denen des Ammoniaks, während die merkwürdigen Basen von Wurtz, sowie die entsprechenden Anilinbasen von Hofmann in ihren Verbindungsverhältnissen mit dem Ammoniak übereinkommen. Die Vertretung des Wasserstoffs im Ammoniak durch Anilin spricht sehr zu Gunsten der Ansicht, dass manche organische Basen, namentlich diejenigen, welche nur aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Stickstoff bestehen, wie das Anilin, Tolüidin etc., weder Ammoniak noch Amid enthalten, sondern ganz gleich dem Ammoniak, eigenthümliche Wasserstoffbasen darstellen, welche sich in ihren Verbindungsverhältnissen wie Ammoniak verhalten.*)

*) Chemie der organischen Verbindungen. II. S. 1834.

Digitized by Google

Ammoniak, Methylamin, Aethylamin, Amylamin, sowie die entsprechenden Anilinbasen, verbinden sich nicht mit Sauerstoff, Schwefel, den Salzbildern, wenn nicht 1 At. Wasserstoff hinzutritt, und diese Verbindungen enthalten auf 1 At. Basis 1 At. der genannten Elemente. Das Stibäthyl hingegen vereinigt sich direct mit demselben und verhält sich in dieser Beziehung, sowie in seiner Einwirkung auf die Wasserstoffsäuren, ganz wie ein stark positives Metall; nur verbindet sich das Stibäthyl stets mit 2 Atomen der nichtmetallischen Elemente, während z. B. in den entsprechenden Kaliumverbindungen, mit denen die des Stibäthyls ganz übereinkommen, nur 1 At. derselben enthalten ist. In dieser Beziehung unterscheidet es sich auch von dem Kakodyl, mit dem es sonst sehr übereinkommt; denn die Hauptverbindungsreihe des Kakodyls, mit der die des Stibäthyls zu vergleichen ist, enthält auf 1 Atom Kakodyl 1 At. Sauerstoff, Schwefel etc. Bekanntlich betrachtet Kolbe das Kakodyl als eine Verbindung von 2 At. Methyl auf 1 At. Arsenik, eine Ansicht, deren Richtigkeit wohl kaum bezweifelt werden kann. Nach Kolbe ist das Kakodyl ein Radical, in welchem 2 Atome Meshyl mit 1 Atom Arsenik gepaart sind und er findet hierin eine wesentliche Stütze für seine Theorie über die Zusammensetzung der zur Dyhenylreihe gehörenden organischen Säuren; so ist z. B. nach Kolbe das Acetyl ein Radical, welches aus 1 At. Methyl gepaart mit 2 At. Kohlenstoff besteht. Das Verbindungsvermögen des Kakodyls bedingt nach dieser Ansicht das Arsenik; das Arsenik vereinigt sich mit Sauerstoff, Schwefel, Chlor etc., und in sämmtliche Verbindungen geht das gepaarte Methyl mit ein. Das Kakodyloxyd ist daher $= (C_2H_3)_2,ArO$, die Kakodylsäure entspricht der Formel $(C_2H_3)_2,ArO_3$ und ganz analog ist die Essigsäure

Digitized by Google

Methyl gepaart mit Kleesäure, daher ihre Formel: $(C_2H_3),C_2O_3$. Nach dieser Theorie, welche auch durch andere Thatsachen unterstützt wird, spielt das gepaarte Methyl in den genannten Verbindungen eine ganz indifferente Rolle. Die Verbindungen des Stibäthyls veranlassen uns, der Theorie von Kolbe folgende gegenüber zu stellen: Das Kakodyl ist ein Radical, bestehend aus: MeAr gepaart mit 1 At. Methyl und demnach seine rationelle Formel (MeAr),Me; seine Verbindungsfähigkeit bedingt daher das freie Atom Methyl und nicht das Arsenik. Das Kakodyloxyd entspricht dem Manganoxydul und die Kakodylsäure der Mangansäure. Ebenso besteht das Stibäthyl aus 2 Atomen Aethyl, verbunden mit dem Paarling AeSt; folglich seine Formel = $(AeSt),Ae_2$. Die Ursache, warum das Stibäthyl 2 Atome Sauerstoff, Schwefel etc. aufnimmt, liegt in den 2 Atomen freien Aethyls, welche mit AeSt gepaart sind. Treten diese beiden Atome aus, so bleibt der Paarling Aethylstibyl zurück, welcher nun ebenfalls als Radical auftritt. In dem gleichen Verhältniss verschwindet der positive Charakter der Verbindung; das Antimon wird nun das Bestimmende, und desshalb verbindet sich das Aethylstibyl mit 5 At. Sauerstoff, Schwefel etc. Sollte es gelingen, das Stibäthyl noch höher zu oxydiren, so würde ohne Zweifel eine 2basische Säure entstehen. Es erklärt sich nach dieser Theorie das gleiche und abweichende Verhältniss zwischen Kakodyl und Stibäthyl sehr einfach und naturgemäss. Bis jetzt hat Frankland nicht angegeben, ob die von ihm isolirten Radikale: Methyl, Aethyl, Amyl, die gleichen Verbindungen geben, welche als Methyl-, Aethyl- und Amylverbindungen bekannt sind; es geht jedoch aus seinen Angaben hervor, dass ihr Verbindungsvermögen mit dem des Methyls im Kakodyl und des

Digitized by Google

Aethyls im Stibäthyl nicht vergleichbar ist, indem sie sich indifferent zu verhalten scheinen. Diese Verschiedenheit kann jedoch nicht überraschen. Im isolirten Zustande verhalten sich die genannten Radicale wie viele Elementarstoffe, welche sich nur mit andern Körpern vereinigen, wenn sie im Momente ihres Freiwerdens aus bestehenden Verbindungen, in welchem Zustande sie noch nicht ihre physikalischen Eigenschaften angenommen haben, mit denselben in Berührung kommen. Im Kakodyl und im Stibäthyl befinden sich Methyl und Aethyl in demselben Zustande, wie die Elemente im Momente ihrer Ausscheidung, und daher das grosse Verbindungsvermögen.

Es entsteht nun die Frage: lässt sich die Ansicht, welche wir über die Zusammensetzung des Kakodyls und Stibäthyls ausgesprochen haben, auch auf die Radikale übertragen, welche der Ameisensäure, Essigsäure, überhaupt den Dyhenylsäuren zu Grunde liegen, d. h. lässt sich z. B. das Acetyl als ein Radical betrachten, welches aus 2 At. Kohlenstoff gepaart mit 1 At. Methyl = C_2,C_2H_3 besteht, oder soll man in demselben mit Kolbe das Methyl als Paarling annehmen?*)

*) Die Existenz von Verbindungen, in welchen Methyl, Aethyl und Amyl als Paarlinge auftreten, ist kaum in Zweifel zu ziehen. Hieher gehören: die Methylunterschwefelsäure, Aethylunterschwefelsäure (Sulfäthylschwefelsäure) etc. Für diese Verbindungen hat Kolbe die Formeln: $(C_2H_3),S_2O_5$, $(C_4H_5),S_2O_5$ gegeben; ebensogut passen jedoch auch die Formeln: $(C_2H_3,SO_2)SO_3$ und $(C_4H_5,SO_2)SO_3$ entsprechend der Benzidschwefelsäure: $(C_{12}H_5,SO_2)SO_3$ und Naphtalinschwefelsäure: $(C_{20}H_7,SO_2),SO_3$, und um so mehr, da die Paarlinge: $C_{12}H_5,SO_2$ und $C_{20}H_7,SO_2$ für sich bekannt sind. Ich benütze diese Veranlassung, um die Resultate einiger Analysen mitzutheilen, welche eine neue Untersuchung des sulfäthylschwefelsauren Baryt geliefert hat. Es wur-

Digitized by Google

Wir glauben, dass weder für die eine, noch für die andere Ansicht hinreichende Gründe vorliegen, und halten es noch immer für am wahrscheinlichsten, dass das Acetyl = C_4H_3 ist, ebenso wie das Aethyl = C_4H_5, und dass erst durch elektrolytische oder andere Einwirkung eine Spaltung in C_2 und C_2H_3 erfolge. Nach Kolbe ist die Essigsäure Methylkleesäure; destillirt man essigsaures Ammoniak mit wasserfreier Phosphorsäure, so erhält man die gleiche Verbindung wie durch Einwirkung von Cyan auf Methyl. Ist dieser Körper Cyanmethyl, wie man allgemein angenommen hat, so erklärt sich die Bildung desselben aus essigsaurem Ammoniak sehr einfach: Kleesäure und Ammoniak bilden Wasser und Cyan, welches letztere sich mit dem gepaarten Methyl vereinigt, und gerade auf der Bildung von Cyanmethyl aus essigsaurem Ammoniak stützt wesentlich Kolbe seine Theorie. Aber dieser Körper lässt sich auch als eine Verbindung von Stickstoff mit Acetyl betrachten, und es lassen sich für

---

den hiezu ausgezeichnet schöne Krystalle dieses Salzes angewandt.
0,623 Gramm krystallisirtes, lufttrockenes Salz gaben:
0,388 Gramm schwefelsauren Baryt = 40,90 % Baryt;
0,899 Gramm desselben Salzes gaben:
0,558 Gramm schwefelsauren Baryt = 40,79 % Baryt;
0,7035 Gramm bei 100° getrocknetes Salz gaben:
0,464 Gramm schwefelsauren Baryt = 43,38 % Baryt;
1,006 Gramm desselben Salzes, bei 160° ausgetrocknet, gaben:
0,664 Gramm schwefelsauren Baryt = 43,34 % Baryt.
Die Formel $BaO, C_4H_5S_2O_5 + HO$ verlangt 41,06 % Baryt,
- - $BaO, C_4H_5S_2O_5$ verlangt 43,20 % Baryt,
- - $BaO, C_4H_5S_2O_6$ verlangt 41,36 % Baryt.

Die Sulfäthylschwefelsäure besteht daher aus C_4H_5, S_2O_5. Der Name »Sulfäthylschwefelsäure« kann aber doch beibehalten werden.

Löwig.

Digitized by Google

diese Ansicht mindestens ebenso viel Gründe geltend machen, als für die Formel MeCy. Zunächst die vollständige Indifferenz auf den lebenden Organismus; ein Körper, welcher gewissermassen Blausäure darstellt; nämlich Blausäure, in welcher H durch Methyl vertreten, würde sicher giftige Eigenschaften zeigen. Dann spricht für die Bildung von Stickstoffacetyl das grosse Umsetzungsbestreben des Cyans; ferner die Bildung von ameisensaurem Ammoniak aus wässriger Blausäure, wenigstens kann dieselbe ebenso zu Gunsten der einen Ansicht geltend gemacht werden, wie die Bildung von Blausäure aus ameisensaurem Ammoniak für die andere. Auch sprechen die wenigen Versuche, welche oben mit dem Cyanstibäthyl angegeben sind, sehr zu Gunsten einer Umsetzung. Vielleicht sind auch folgende Versuche, die wir schon vor längerer Zeit angestellt, geeignet, etwas zur Entscheidung dieser Frage beizutragen.

Erhitzt man bei gelinder Wärme ein inniges Gemenge von 2 Theilen vollkommen entwässerten Bleizucker mit 1 Theil ebenfalls ausgetrocknetem sogenanntem Pariserblau in einer Retorte, so beginnt bald eine lebhafte Gasentwicklung; es entweicht ein Gemenge von circa 2 Vol. Kohlensäuregas auf 1 Vol. Kohlenoxydgas, während sich gleichzeitig in der Vorlage eine farblose, ätherische Flüssigkeit ansammelt. Wird das flüssige Destillat, welches bei mässiger Wärme übergeht, entfernt, und dann nach und nach die Hitze bis zum Glühen der Retorte gesteigert, so geht ein gelbgefärbtes öliges Produkt über; zugleich entweicht, besonders gegen das Ende der Operation, eine grosse Menge kohlensaures Ammoniak. Als Rückstand bleibt ein pulverförmiges Gemenge, welches äusserst pyrophorisch ist und mehrere Tage lang Ammoniak in grosser Menge entwickelt, wenn feuchte Luft

Digitized by Google

sparsam mit demselben in Berührung kommt. Das erwähnte flüssige Destillat, welches im Anfang überdestillirt, ist farblos und besitzt einen nicht unangenehmen, schwach ammoniakalischen Geruch, schmeckt süsslich und mischt sich mit Wasser, Aether und Weingeist in allen Verhältnissen. Aus der wässrigen Lösung wird die Verbindung durch Chlorcalcium oder Kalilauge wieder vollständig ausgeschieden. Das Destillat wurde, zur Entfernung des Ammoniaks, mit etwas Phosphorsäure geschüttelt, hierauf über Quecksilberoxyd rectificirt und zuletzt durch Chlorcalcium entwässert. So gereinigt ist das Produkt vollkommen farblos, sehr dünnflüssig, von angenehmem ätherischem Geruch und brennend süsslichem Geschmack. Es brennt mit hellleuchtender Flamme und besitzt ein spec. Gewicht von 0,790 bei 15°. Wird es im Wasserbad erhitzt, so fängt es bei 69° zu kochen an; der Siedepunkt steigt jedoch rasch auf 71°, bleibt dann einige Zeit stationär, erhöht sich aber bald bis auf 80°, bei welcher Temperatur der grösste Theil übergeht; die letzten Portionen destilliren jedoch erst bei 83°.

Die Analysen des bei 71° übergegangenen Destillats gaben folgende Resultate:

1. 0,298 Gramm Substanz gaben;
0,660 Gr. Kohlensäure = 60,44 % Kohlenstoff,
0,256 » Wasser = 9,56 % Wasserstoff.

2. 0,486 Gramm Substanz gaben:
1,072 Gr. Kohlensäure = 60,17 % Kohlenstoff,
0,428 „ Wasser = 9,79 % Wasserstoff,

3. 0,267 Gramm Substanz mit Kalikalk verbrannt gaben:
0,0393 Gr. Stickstoff = 14,72 % Stickstoff.

Digitized by Google

4. 0,350 Gramm Substanz gaben:

0,0459 Gr. Stickstoff = 13,11 % Stickstoff.

Diese Resultate lassen sich auf die Formel $NC_{10}H_9O_2$ zurückführen:

			gefunden	
10 At.	Kohlenstoff	60 . 60,60	60,40	60,17
9 »	Wasserstoff	9 . 9,10	9,56	9,79
1 »	Stickstoff	14 . 14,14	14,72	13,11
2 »	Sauerstoff	16 . 16,16	15,32	16,73
		99 100,00	100,00	100,00.

Das bei 80° erhaltene Destillat gab folgende Resultate:

1. 0,468 Gramm Substanz gaben:

1,034 Gr. Kohlensäure = 59,83 % Kohlenstoff,
0,352 „ Wasser = 8,37 % Wasserstoff.

2. 0,570 Gramm Substanz gaben:

0,250 Gr. Kohlensäure = 59,83 % Kohlenstoff,
0,448 „ Wasser = 8,74 % Wasserstoff.

3. 0,582 Gramm Substanz gaben:

0,120 Gr. Stickstoff = 20,58 % Stickstoff.

Diese Resultate passen auf folgende Formel:

7 At.	Kohlenstoff	42 . 60,00	59,83	60,26
6 „	Wasserstoff	6 . 8,57	8,74	8,37
1 „	Stickstoff	14 . 20,00	20,58	
1 „	Sauerstoff	8 . 11,43	10,58	
		70 100,00	100,00.	

Eine Analyse des bei 77° übergegangenen Destillates gab:

C 60,23 %, H 8,92 %, N 18,42 %.

Digitized by Google

Von der bei 83° übergegangenen Flüssigkeit erhielten wir zu wenig zur Analyse; es lässt sich jedoch annehmen, dass der Gehalt an Stickstoff in demselben noch grösser war.

Die verschiedenen Destillate kommen in ihren chemischen und physikalischen Verhältnissen ganz mit einander überein. Schüttelt man dieselben mit Kalilauge, so bemerkt man in der Kälte keine Einwirkung, beim Erhitzen aber entweicht Ammoniak in reichlicher Menge. Destillirt man den Rückstand, wenn keine Ammoniakentwicklung mehr stattfindet, mit überschüssiger Phosphorsäure, so geht Essigsäure über, wie wir uns durch die Analyse des Silbersalzes überzeugten. Löst man etwas Kalium in wasserfreien Weingeist, so erhält man eine Lösung von wasserfreiem Kali in wasserfreiem Weingeist. Dieselbe wirkt weder in der Kälte noch in der Wärme auf die Substanzen ein, setzt man aber nur wenige Tropfen Wasser hinzu, so entwickelt sich augenblicklich Ammoniak. Kalium reagirt mit Heftigkeit auf die Substanzen unter reichlicher Bildung von Cyankalium. Säuren veranlassen in der Kälte keine merkliche Zersetzung, kocht man aber die Produkte mit verdünnter Schwefelsäure, so destillirt Essigsäure über, und der Rückstand enthält schwefelsaures Ammoniak.

Die gleichen Reactionen werden auch bei der Zersetzung des Stickstoffacetyls oder des sogenannten Cyanmethyls beobachtet. Nun ist: $CN_{10}H_9O_2 - NC_4H_3 = C_6H_6O_2$ und $NC_7H_6O - NC_4H_3 = C_3H_3O$. Die bei 71° übergegangene Substanz enthält demnach 2 Atome, und die bei 80° übergegangene 1 At. Aceton auf 1 At. Stickstoffacetyl oder Cyanmethyl. Obgleich man vermuthen sollte, dass ein Gemenge beider Körper schon unter 70° zu sieden beginnen würde, ein solches auch

Digitized by Google

schwerlich bei der Analyse ein bestimmtes stöchiometrisches Verhältniss ergeben hätte, so glauben wir doch an keine chemische Verbindung, weil das spezifische Gewicht des Dampfes der bei 80° siedenden Flüssigkeit gegen eine solche spricht.

Wir erhielten folgende Resultate:

Gewichtüberschuss des mit Dampf gefüllten Ballons über den mit Luft gefüllten	0,092 Gramm.
Inhalt des Ballons	256 C. C. M.
Luftrückstand	0
Temperatur der Luft	23°
Temperatur des Dampfes . . .	100°
Barometerstand	735 M.M.
Spec. Gewicht des Dampfes . .	1,60.

		Spc. Gew.	
7 Maass	Kohlengas	5,8520	
12 „	Wasserstoffgas	0,8316	
2 „	Stickstoffgas	1,9412	
1 „	Sauerstoffgas	1,1093	
6 Maass	Gas	9,7341	folgl. 1 M. 1,622.

oder:

Ms.	Spc. Gw.		Ms.	Spc. Gw.
C_4H_3 = 2	= 3,7598	und	C_3H_3 = 2	= 2,9238
N = 2	= 1,9412		O = 1	= 1,1093
C_4H_3N = 4	= 5,7010		C_3H_3O = 2	= 4,0331.

Eine chemische Verbindung würde, allen Thatsachen gemäss, nur 4 Maass Dampf gegeben haben. Uebrigens mag sich die Sache verhalten wie sie wolle, für die vorliegende Frage ist es ganz gleichgültig, ob man eine chemische Verbindung oder ein blosses Gemenge annimmt.

Digitized by Google

MITTHEILUNGEN
DER
NATURFORSCHENDEN GESELLSCHAFT
IN ZÜRICH.
№ 53. 1850.

C. Löwig und E. Schweizer, — Untersuchungen über die Verbindungen des Stibäthyls.

(Zweite Abhandlung. — Schluss.)

Die Frage ist nämlich: kann sich bei der genannten Zersetzung Cyanmethyl bilden? Dass das Berlinerblau in einer hohen Temperatur zersetzt wird ohne Entwicklung von Cyan, dass dasselbe dagegen als reducirender Körper wirkt, wenn es mit Metalloxyden geglüht wird, ist bekannt. Die Bildung vom Cyanmethyl würde voraussetzen, dass der durch Zersetzung des Berlinerblau's ausgeschiedene Stickstoff sich mit den 2 At. Kohlenstoff, mit welchen das Methyl in der Essigsäure gepaart ist, zu Cyan vereinige, während der Kohlenstoff des Cyans reducirend wirke, dass demnach in demselben Momente wieder Cyan gebildet würde, in welchem es zersetzt wird. Oder es müsste angenommen werden, dass der gepaarte Kohlenstoff in der Essigsäure reducirend wirke; eine Annahme, welche aber unstatthaft ist, weil durch Erhitzen des Berlinerblaus kein Cyan frei wird. Dagegen erklärt sich der Vorgang sehr einfach, wenn das Produkt Stickstoffacethyl ist, der Kohlenstoff des Cyans reducirt das essigsaure Bleioxyd, es wird Acetyl frei, welches sich im Momente seiner Ausscheidung mit dem Stickstoff des Cyans verbindet.

$$P60,C_4H_3O_3 + NC_2 = 2CO_2 + C_4H_3N.$$

Digitized by Google

Allerdings widerlegt die Bildung von Stickstoffacetyl nicht die von Kolbe aufgestellte Theorie. Bezeichnet man nämlich Acetyl mit $(C_2H_3)C_2$, so vereinigt sich dasselbe als Ganzes mit Stickstoff; die Formel der Verbindung ist dann $N + (C_2H_3)C_2$ und nicht C_2H_3,Cy. Wir glauben jedoch, dass es den Thatsachen immer noch am besten entspricht, das Acetyl als eine unmittelbare Verbindung von C_4H_3 zu betrachten. Uebrigens ist es nicht unsere Absicht, Kolbe's Theorie zu widerlegen; wir wollten nur die Gründe entwickeln, die uns bestimmen, den Körper als Stickstoffacetyl und nicht als Cyanmethyl zu betrachten. Ist aber der Körper wirklich Stickstoffacetyl, so bleibt natürlich die ganze Gruppe der Nitryle unangefochten.

Zum Schlusse bemerken wir noch, dass wir auch eine Verbindung von Wismuth mit Aethyl dargestellt haben; man erhält sie sehr leicht durch Einwirkung von Jodäthyl auf Wismuthkalium. Auch der Phosphor gibt ganz analoge Verbindungen.

Prof. C. Ludwig, — Neue Versuche über die Beihülfe der Nerven zu der Speichelsekretion.

(Vorgelegt am 2. September 1850.)

Die Erscheinung, dass viele Drüsen des thierischen Organismus nur unter Mitwirkung der Nerven ihre absondernden Funktionen erfüllen, ist ihren Ursachen nach verschiedenen Deutungen unterworfen gewesen. Von den vielen zur Erklärung aufgestellten Theorien haben nun aber, seitdem sich die Physik der anatomischen Thatsa-

Digitized by Google

chen bemächtigt hat, nur noch zwei einen verbreiteten Eingang gefunden.

1) Man schrieb die durch den Nerveneinfluss hervorgerufenen Sekretionsveränderungen (mochten diese quantitativer oder qualitativer Art sein) einer Modification der mechanischen Bedingungen der Sekretionsapparate zu, welche dadurch eingeführt werden sollte, dass der Nerv verändernd auf die in den Drüsen enthaltenen Muskeln der Gefässe oder Ausführungsgänge wirkte. Indem der Muskelapparat der Gefässe bald an dem Venen-, bald an dem Arterienende in Folge dieser Voraussetzung in Thätigkeit gesetzt und damit bald dieses bald jenes verengert wurde, musste begreiflich die Grösse des Seitendruckes, welche durch den Blutstrom in den Blutgefässcapillaren der Drüse herbeigeführt wird, wesentlich verändert werden. Da aber die der Sekretion wirklich zu Gute kommende Kraft bestimmt wird durch die Differenz der Kräfte, welche das Sekret in den Drüsenkanal eintreiben und derjenigen, welche sich ihrem Eintritt in denselben entgegensetzen, so war auch anderseitig ersichtlich, wie eine Bewegung resp. Verschliessung der Ausführungsgänge der Drüsen im Stande war, verändernd auf diese Sekretion zu wirken. Diese flüssige und in ihrer Einfachheit elegante Hypothese erläuterte bei weiterer Verfolgung, wie erwähnt, nicht nur die quantitative, sondern auch die qualitative Veränderung des Sekrets. Diese letztere aber bekanntlich darum, weil die neueren chemischen und endosmotischen Untersuchungen es wahrscheinlich gemacht haben, dass sowohl die Weite der Poren in den thierischen Membranen, als auch die Dauer des Aufenthalts der Drüsenflüssigkeit in den Drüsenkanälchen von wesentlichem und sehr ver-

Digitized by Google

schiedenartigem Einfluss auf Qualität der Absonderung sein müssen.

Bei dem engen Anschluss dieser Hypothesensumme an unsere anatomischen, physikalischen und chemischen Kenntnisse, besitzt sie bei Weitem die meisten Anhänger, wenn auch durch keinen entscheidenden Versuch (es sei denn, dass man hierher den Erfolg der Durchschneidung des Augenastes von Trigeminus zählen will) ihre Giltigkeit über allen Zweifel festgestellt ist.

2) Die andere Anschauung lässt dagegen, ohne die eben gegebene Hypothese auszuschliessen, die Nerven in viel direkterer Weise auf die Erweckung, Beschleunigung oder Umänderung der Sekretion einwirken. Nach ihr verändern sich nemlich die Theilchen, welche die Drüsen- oder Blutgefässmembranen constituiren, unter dem Einfluss des in Erregung gesetzten Nerven in ihren chemischen Eigenschaften und in Folge dieser Veränderung werden in vorerst nicht näher bestimmbarer Weise die endosmotischen Fähigkeiten der Drüse verstärkt geschwächt und modifizirt. Diese Hypothese konnte ebenso, wie die vorhergehende, nur Wahrscheinlichkeitsgründe und Analogien für sich geltend machen, sie konnte aber ebenso wenig durch die dawider erhobenen Einsprüche widerlegt werden. Ihre Gegner vermochten höchstens zu zeigen, dass ihre Einführung in die Wissenschaft nicht durch eine Nothwendigkeit geboten wurde. Durch folgende Versuchsreihe, welche ich gemeinschaftlich mit Herrn C. Rahn von Zürich ausführte, glaube ich nun im Stande sein, durch Exclusion ihre Giltigkeit für die Speichelabsonderung zu erweisen.

Um durch den Versuch eine Entscheidung zwischen einer von beiden Grundanschauungen herbeizuführen eignet sich nach verschiedenen von mir angestellten Unter-

Digitized by Google

suchungen keine Drüsengattung besser als die der Speicheldrüsen und unter diesen wiederum keine mehr als die glandula submaxillaris. —

Für die Anwendung der Speicheldrüsen überhaupt spricht:

a) Die Thatsache, welche meines Wissens zuerst durch C. G. Mitscherlich*) in seiner für den damaligen Standpunkt ausgezeichneten Abhandlung erwiesen ist, dass der Speichel nur unter Beihilfe einer Nervenerregung abgesondert wird. Die Untersuchung über Abhängigkeit der Absonderung von den Nerven wird also durch keine aus anderweitigen Ursachen eintretende Sekretion gestört.

b) Die einfache Anordnung des Capillarsystems, dessen Wandungen nach neuen von uns hierüber angestellten Untersuchungen nur an seinem den Arterien zugewendeten Theile mit Muskelfasern versehen sind.

c) Die Abwesenheit oder sehr geringe Menge von Muskelfasern an den Drüsen- resp. Ausführungsgängen. Diese von Kölliker**) entdeckte Thatsache haben wir auch auf physiologischem Wege bestätigt, indem beim Hunde und der Katze die Gänge (sowohl stenonianus als whartonianus) unter der Einwirkung des elektrischen Induktionsapparates keine Zusammenziehungen zeigen. Es fallen nach b) und c) eine Anzahl von Einrichtungen, durch deren Eintreten die Untersuchung sehr viel verwickelter wird, hinweg.

---

*) Ueber den Speichel des Menschen, Rusts Magazin XXXVIII. 491.

**) Beiträge zur Kenntniss der glatten Muskeln, Zeitschrift für wissenschaftl. Zoologie, I. Bd.

Digitized by Google

Für die glandula submaxillaris als Untersuchungsobjekt entschieden wir uns aber, weil

d) ihr Drüsenkörper vollkommen freigelegt und also den drückenden Einflüssen der umgebenden Muskeln entzogen werden kann, die man bekanntlich öfter als ein der Speichelabsonderung günstiges Element betrachtete.

e) Weil ihr Blutgefässsystem (und namentlich die entsprechende Carotis und eine der grössern Venen, welche aus der Drüse treten, ohne Eintrag ihrer Funktion den Messungen zugänglich ist.

f) Zugleich sind ihre Nerven leicht in die zur isolirten Erregung nothwendige Lage zu bringen. — Ihre Nerven sind, so weit unsere Untersuchungen reichen, doppelter Art: ein Zweig des ramus lingualis trigemini dringt mit dem Ausführungsgang, ein anderer aus dem plexus caroticus mit der Arterie in die Drüse. — Der erstere ist der uns interessirende.

g) Endlich ist der Ausführungsgang selbst bei kleinen Thieren weit genug, um die Einfügung eines Hg-Manometers zu gestatten, und die Drüse liefert in kurzer Zeit beträchtliche Mengen von Flüssigkeit, um das Messrohr so weit als nöthig zu füllen.

Die Hilfsmittel, mit denen man im Stande ist die schwebende Frage zu erledigen, gestalten sich sehr einfach, wenn man bedenkt, dass uns die Entscheidung nur darüber obliegt, ob bei steigender oder sinkender Nervenerregung Veränderungen in den Strömungserscheinungen des Blutes eintreten, welche den eingeführten Schwankungen der Sekretionskräfte entsprechen, und namentlich, ob es auch gelingt, die Sekretion zu stillen oder anzuregen durch Veränderungen in dem Blutstrom

Digitized by Google

der Drüse, welche auf anderm Wege als auf dem der Nervenerregung herbeigeführt sind.

Wir müssen demgemäss gleichzeitig a) die Schwankungen in der Nervenerregung, b) den Seitendruck des Blutstromes und c) die Veränderungen der Sekretionskräfte messen.

a) Wenn man auch über kein absolutes Maass der Nervenerregung gebieten kann, so erlauben doch bekannte Kunstgriffe bei Anwendung der elektrischen Erregungsmittel eine sichere Schätzung, ob die im Nerv vorhandene Erregung einer andern, die an demselben Nerv unmittelbar vorhergegangen oder gefolgt war, über- oder unterlegen ist.

In diesem Sinn muss also mit eintretender Nervenerregung die Sekretion beginnen, mit der Steilheit der Dichtigkeitskurve des erregenden elektrischen Stroms, mit einer Verlängerung des eingeschalteten Nervenstücks u. s. w. die Sekretion steigen, mit dauernder Erregung des Nerven allmählig wieder abnehmen und endlich nach Entfernung des Erregungsmittels still stehen. Die Anwendung dieser bekannten Mittel bot bei der glandula submaxillaris nicht die geringste Schwierigkeit.

Wir benutzten als Erregungsmittel den von du Bois-Reymond *) für physiologische Zwecke so ausserordentlich verbesserten Magnetelectromotor, welcher durch ein Bunsensches Element in Bewegung gesetzt wurde. Um genau die Zeit zu bestimmen, während welcher die erregenden Mittel auf den Nerven einwirkten, brachten wir in den primären Kreis des Induktionsapparats eine Vorrichtung, durch die es möglich wurde auf die Trom-

*) Thierische Elektricität. II. 1. 393.

Digitized by Google

mel des Kymographions*) (auf welche gleichzeitig die später zu erwähnende Intensitätscurve der Sekretion verzeichnet wurde) seine Schliessungsdauer zu verzeichnen. Diese Vorrichtung war folgende:

Auf das Brett des Kymographions, welches das Uhrwerk zum Drehen des Cylinders trägt, waren 2 am Boden isolirte Messingstücke in einigen Linien Entfernung von einander eingeschraubt. Beide trugen kleine Hülsen mit Schrauben, in welche die Drähte eines Pols der primären Kette eingefügt waren. Ausserdem bewegte sich auf dem einen der beiden Messingstücke in horizontaler Richtung um eine vertikale Achse ein Hebel, durch dessen Drehung gegen das andere Messingstück der Draht des erwähnten Pols vervollständigt wurde. Dieser Hebel trug einen senkrechten, der Cylinderachse parallel gestellten Pinselträger, der mit seinem Pinsel gegen den Cylinder in der Art eingestellt werden konnte, dass er im Moment des Schlusses das Papier des Cylinders berührte. — Der Nerv selbst wurde in den sekundären Kreis möglichst isolirt eingeschaltet, und zwar einfach dadurch, dass man 2 dünne, übersponnene und gefirnisste Drähte mit ihren blanken Spitzen unter den Nerv brachte. Diese blanken und durch Biegung in verschiedene Entfernung stellbaren Spitzen waren auf eine isolirende Unterlage (ein gefirnisstes, sehr dünn geschabtes und fein zugespitztes Brettchen) befestigt. Bei einer nicht allzu heftigen Wirkung des Magnetelectromotors und bei einer Entfernung der Drähte um 1—2 M.M. genügte diese Isolation so weit sichtbar vollkommen, indem weder Schmerzensäusserungen noch Muskelzuckungen eintraten.

Den Nerven selbst sucht man behufs der Erregung

*) Volkmann Hämodynamik p. 148.

Digitized by Google

am bequemsten an dem Ausführungsgang der glandula submaxillaris auf, ehe dieser unter den musculus mylohyoideus, um in die Mundhöhle zu gelangen, getreten ist. Er begleitet von da aufwärts den Ausführungsgang in die Drüse. Man kann ihn nach Belieben vor der Reizung durchschneiden, oder ihn auch unzerschnitten der Reizung unterwerfen.

b) Zur Bestimmung der Sekretionsintensität stehen verschiedene Wege offen. Man kann entweder das Volum des in der Zeiteinheit gelieferten Sekretes oder besser und für unsere Zwecke geeigneter den Sekretionsdruck direkt messen. Behufs letzterer Messungsmethode fügt man in den Drüsengang ein Hgmanometer ein, das mit seiner Mündung gegen die Drüsenbläschen gerichtet ist. *) Zur Würdigung dieses Verfahrens dürften nachstehende Bemerkungen genügen.

Belegt man die Kraft, mit welcher das Sekret aus dem Poren der Drüsen- oder, wenn man will, der Capillargefässwandung in das Lumen des Drüsenröhrchens wirklich eindringt, mit dem Namen der Absonderungskraft, so muss dieselbe in hydrostatischem Maasse ausgedrückt, gemessen werden können, wenn man das Drüsenröhrchen an seiner Ausflussmündung mit einem die Flüssigkeit aufstauenden Apparate in Berührung bringt. Bei der Einfachheit des Prinzips ist es sogleich einleuchtend, dass der Anwen-

*) Dieses von Hales zur Bestimmung des Druckes, unter welchem die Rebstockblutung geschieht, in die Wissenschaft eingeführte Mittel ist für die Untersuchung der Drüsenabsonderung auf meine Veranlassung zuerst von C. Loebell gebraucht worden. De conditionibus quibus secret. in glandul. perficiuntur. Marburgi 1849.

Digitized by Google

dung dieser Methode theoretischer Seits nichts im Wege steht. Um die praktischen Bedenken gegen dieselbe wegzuräumen, resp. in ihrem wahren Werth zu würdigen, wollen wir uns sogleich die einzelnen vom Manometer in stetiger Folge gelieferten Werthe in Form einer Curve (wie es denn später doch geschehen wird) aufgetragen denken, deren Abscisse die Zeit und deren Ordinaten die Grösse des Sekretionsdrucks bedeuten. Diese Curve wird einen von der Abscisse aufsteigenden und einen zu ihr absteigenden Theil besitzen.

Damit nun von dem Manometer die Werthe verzeichnet werden, welche dem wahren Sekretionsdrucke entsprechen, ist es nothwendig, dass 1) in die Drüsenbläschen zu jeder Zeit eine hinreichende Menge von Flüssigkeit eingetrieben wird, damit das Quecksilber in dem Messrohre zu der dem Eintreibungsdruck entsprechenden Höhe gefördert werden kann, eine Flüssigkeitsmenge, die wenigstens theilweise von dem Caliber des Manometers unabhängig ist, da sich die Drüsenröhren bei steigender Spannung der in ihnen aufgestauten Flüssigkeit um ein bestimmtes Volumen erweitern. — Diese Bedingung dürften wir bei der reichlichen Absonderung der Speicheldrüsen, dem engen Ausführungsgang und einem nicht allzu weiten Hgmanometer als erfüllt betrachten, wenn es sich, wie in unserm Fall, nur darum handelt, einen gewissen oberen Grenzwerth der Ordinate während einer, längere Zeit hindurch dauernden, Absonderung zu erhalten. — 2) Obiger Anforderung wird ferner nur dann genügt, wenn die zwischen dem Drüsenporus und dem Manometer gelegenen Drüsentheile wasserdicht schliessen bei einer Druckhöhe, welche dem Maximum des Sekretionswerthes entspricht. Sofern dieses nicht geschieht, werden begreiflich statt der Maxima der Sekretionswerthe nur die

Digitized by Google

Grössen gemessen, unter welchen die beträchtlicheren Drüsengänge mit Flüssigkeit gefüllt werden können, ohne dass diese wirklich durch die Wandungen filtrirt. — Diese Bedingung ist in unsern Fällen nicht vollkommen erfüllt gewesen. Wenn der Sekretionsdruck zu sehr hohen Werthen aufstieg (in einzelnen Fällen zu einer Höhe von 7—8 Fuss Wasser und mehr), so erlaubten die zartwandigen Gänge eine beträchtliche Filtration, sodass sich die einzelnen Drüsenläppchen weit von einander trennten (wie bei einem künstlichen Oedem nach Wasserinjektion) und die Speichelgänge und die Oberfläche der Drüse sich mit Feuchtigkeit bedeckten. Unsre Curven enthalten demgemäss kein wahres Maximum, dessen Bestimmung auch kaum von besonderem Interesse sein dürfte. — 3) Fernerhin musste, damit die Werthe des absteigenden Theils der Curve mit denen der Natur übereinstimmen, eine Vorrichtung vorhanden sein, die bei Nachlass der Sekretion ein entsprechendes Ausströmen der Flüssigkeit aus der Drüse und dem Manometer ermöglichte. Da diese Bedingung bei vollkommenem Verschluss des einzigen Ausführungsganges der Drüse durch das Manometerrohr nur sehr unvollkommen erfüllt ist, so geben die absteigenden Theile unserer Curve sehr ungenaue Werthe. Der Umstand aber, der uns eben zum Theil an der Gewinnung der wahren aufsteigenden Curve verhinderte, gewährt uns jetzt wenigstens den Vortheil, überhaupt noch einen absteigenden Ast der scheinbaren Curve zu erhalten, was von beträchtlicher Wichtigkeit ist, weil uns dadurch überhaupt ein Wendepunkt in den Sekretionskräften angedeutet wird. — 4) Endlich werden auch noch die Verhältnisse zwischen den Sekretionskräften und der zugehörigen Zeit, mit anderen Worten die Formen der Curve im Manometer anders ausfallen als in der Drüse.

Digitized by Google

Dies ist für das Anfangsstück ersichtlich, wenn man sich erinnert, dass merkliche Zeit vergehen muss, ehe die Menge von Speichel geliefert ist, welche das Hg zur entsprechenden Höhe treibt; möglicher Weise könnte, z. B. bei Beginn der Sekretion (wie bei der Muskelerregung), diese sich in ihrem Maximum befinden und dann allmählig abfallen: hier würde begreiflich das Anfangsstück unserer allmählich aufsteigenden scheinbaren Curve ganz fehlerhaft sein. Im Verlauf des Aufsteigens unserer Curve wird sich nun der vorher erwähnte Filtrationsfehler zu verschiedenen Zeiten mit verschiedenem Werthe, je nach der Spannung, welche die aufgestaute Flüssigkeit erlangt hat, geltend machen, weil von dieser die Geschwindigkeit des schädlichen Abflusses abhängt. Wir können nach unserer reichlichen Erfahrung behaupten, dass in keinem Fall die Einwirkung dieses Nachtheils ausgeblieben ist, weil selbst bei viel niedrigern Werthen des Sekretionsdrucks als den vorhin angegebenen, eine Filtration eintrat. In dem absteigenden Schenkel der wahren Curve, d. h. wenn in der Drüse die Sekretionskräfte nachlassen, werden endlich die grössten Fehler zu finden sein. Gesetzt es fällt die Sekretionskraft, nachdem sie ein Maximum erreicht hätte, plötzlich auf Null, so würde die scheinbare Curve nur sehr langsam sinken, weil aus der durch den Manometer geschlossenen Drüse die Filtration nur allmählig vor sich geht.

Trotz aller dieser Fehler wird aber dennoch unsere Curve von unschätzbarem und unersetzlichem Werthe sein, wie die Angabe der Versuche gleich zeigen wird.

Die Einsetzung des Manometers in die Drüse wird von einem einigermassen geübten Anatomen ohne Schwierigkeit ausgeführt werden können. Wir haben unsere 1 — 2 M.M. weite Dille immer möglichst nah an der

Digitized by Google

Drüse in den Ausführungsgang eingefügt, und dabei Sorge getragen den Nerv nicht mit einzubinden oder zu verletzen. Wenn der Ausführungsgang zusammengefallen und demgemäss schwer zu finden ist, so darf man nur ein paar Tropfen Essig in die Mundhöhle des Thieres einbringen, um ihn sogleich zu füllen.

c) Zur Bestimmung der in den Blutgefässen vorhandenen Druckkräfte haben wir uns der bekannten Methode bedient. Wir fügten die Messröhre zuweilen in die art. carotis derselben Seite, auf welcher die untersuchte Drüse lag, mit einem Ansatzstück zur Bestimmung des Seitendrucks ein, mit dem man zugleich, je nachdem man das dem Herzen oder der Peripherie zugewendete Ende der Carotis zuhält, den Seitendruck in der art. aorta oder im circulus Willisii bestimmen kann. In andern Fällen haben wir ein Röhrchen in eine der stärkeren, aus der Drüse zurückkehrenden Venen eingeführt. Wir zogen es hier vor, eine einfache Dille in das peripherische Venenende zu bringen, weil 1) wie uns Injektionsversuche zeigten, die Venen in der Drüse keine Klappen tragen und 2) weil wir auf diese Weise hofften, die beträchtlichsten Wirkungen allenfalls vorhandener Druckschwankungen im Capillarsystem zu gewinnen. Die Beobachtungen wurden gleichzeitig mit den an der Drüse gewonnenen auf das Kymographion aufgetragen.

Die Ergebnisse der mit diesen Hilfsmitteln angestellten Untersuchungen waren folgende.

A. So lange der Blutstrom*) und die Er-

*) Neuere Beobachtungen am Kaninchen, gemeinschaftlich mit Hrn. C. Rahn gewonnen, lehren, dass: auch nach Auf-

Digitized by Google

regbarkeit des Nervensystems anhielten, wurde jedesmal durch eine Reihe elektrischer Schläge, welche auf unsere Nerven wirkten, die bisher stockende Speichelabsonderung eingeleitet.

Die Zeit, welche zwischen der Einwirkung des Erregungsmittels und dem Erscheinen des Speichels im Ausführungsgang, resp. einer Bewegung des im Manometer enthaltenen Hg verstrich, war eine verschiedene. — Nach den genauen Zeitbestimmungen am Kymographion begann in verschiedenen Beobachtungen die Hgsäule 4—24 Sekunden nach der ersten Einwirkung der Induktionsschläge aufzusteigen. Es ist sehr wahrscheinlich, dass die auf diese Weise bestimmten Zeitintervalle zwischen Beginn der Erregung und Sekretion selbst in ihren kleinsten Werthen zu gross ausgefallen sind. Man darf dieses annehmen, weil es schon zu einer beträchtlichen Spannung in den grossen Speichelgängen gekommen sein muss, ehe sich das Quecksilber und der Schwimmer erheben werden. Eine freilich ungenauere Zeitbestimmung, welche man erhält, wenn man den erwähnten Zeitraum aus dem Erscheinen des Speichels in der Oeffnung des eingeschnittenen Gangs nach der Uhr zu bestimmen sucht, scheinen diese Annahme zu bestätigen. Bei diesen Beobachtungen erscheinen sehr häufig fast momentan mit der Reizung die ersten Tropfen in der Oeffnung.

B. Die Curve des Absonderungsdruckes gestaltet sich unter verschiedenen Umständen sehr verschieden.

---

hören des Herzschlags durch Erregung der Nerven mit Salpetersäure oder elektrischen Schlägen noch Absonderung erzielt werden kann.

Digitized by Google

Unsere Beobachtungen lehren Folgendes.

a) Bei möglichst ungeschwächtem Zustand des Nerven und bei dauernder und gleichmässiger Einwirkung der Schläge des Induktionsapparates erhebt sie sich allmählig bis auf ein Maximum, und hält sich auf diesem längere Zeit ohne Schwankungen. Der aufsteigende Ast der nun schon zahlreichen Curvé, welche wir von Hunden und Katzen besitzen, lässt kein bestimmtes Gesetz über Verhältniss des Wachsthums beider Coordinatenachsen durchblicken. Dieser Ausspruch wird durch die folgenden Zahlen gerechtfertigt, welche von den Speichelcurven dreier verschiedener Hunde genommen sind. Zum Verständniss derselben mag bemerkt werden, dass die Zahlen der 1. Columne jeder Tabelle das Wachsthum der Ordinate, während der in der 2. Columne angegebenen Zeit bedeuten. Die 3. und 4. Columne geben den absoluten Werth der Coordinaten an den bestimmten Stellen an. Die Zeiten sind in Sekunden, die Ordinaten in MM. und Hg. ausgedrückt.

Digitized by Google

Tabelle I.

Höhe des Auf- und Absteigens der Curve im Hg. nach MM.	Zeit des Aufsteigens. n. Sekunden.	Summe der Höhen.	Summe der Zeiten. n. Sekunden.
+ 2,2	1,6	2,2	1,6
1,9	—	4,1	3,2
3,6	—	7,7	4,8
5,8	—	13,5	6,4
4,0	—	17,5	8,0
5,6	—	23,1	9,6
4,1	—	27,2	11,2
5,6	—	32,8	12,8
3,4	—	36,2	14,4
4,6	—	40,8	16,0
4,7	—	45,5	17,6
3,6	—	49,1	19,2
3,1	—	52,2	20,8
3,5	—	55,7	22,4
3,1	—	58,8	24,0
2,5	—	61,3	25,6
1,9	—	63,2	27,2
0,8	—	64,0	28,8
1,5	—	65,5	30,4
0,8	—	67,3	32,0
1,2	—	68,5	33,6
0,4	—	68,9	35,2
0,0	12,8	68,9	48,0
+ 0,6	1,6	69,5	49,6
0,0	3,2	69,5	52,8
+ 1,3	1,6	70,8	54,4
0,0	3,2	70,8	57,6
+ 1,4	1,6	72,2	59,2
+ 0,9	—	73,1	60,8
0,0	—	73,1	62,4

Digitized by Google

MITTHEILUNGEN
DER
NATURFORSCHENDEN GESELLSCHAFT
IN ZÜRICH.
№ 54. 1850.

Prof. C. Ludwig, — Neue Versuche über die Beihülfe der Nerven zu der Speichelsekretion.

(Schluss.)

Tabelle I.

Höhe des Auf- und Absteigens der Curve in Hg. nach MM.	Zeit des Aufsteigens. n. Sekunden.	Summe der Höhen.	Summe der Zeiten. n. Sekunden.
+ 1,8	1,6	74,9	64,0
0,0	—	74,9	65,6
+ 0,2	—	75,1	67,2
1,0	—	76,1	68,8
0,0	3,2	76,1	71,0
+ 1,0	1,6	77,0	72,6
0,0	3,2	77,0	75,8
+ 1,0	19,2	78,0	95,0
1,0	4,8	77,0	99,8
2,5	1,6	79,5	101,4
1,0	—	80,5	103,0
0,4	—	80,9	104,6
3,8	—	84,7	106,2
1,4	—	86,1	107,8
1,7	—	87,8	109,4
0,0	3,2	87,8	112,6
+ 0,8	1,6	88,6	114,2
0,0	6,4	88,6	120,6
— 7,7	22,4	80,9	143,0

Digitized by Google

Tabelle II.

Höhe des Auf- und Absteigens der Curve in Hg. nach MM.	Zeit des Aufsteigens. n. Sekunden.	Summe der Höhen.	Summe der Zeiten. n. Sekunden.
+ 9,6	1,6	9,6	1,6
14,8	—	23,4	3,2
15,6	—	39,0	4,8
14,0	—	53,0	6,4
14,8	—	67,8	8,0
13,4	—	81,2	9,6
13,1	—	94,3	11,2
13,0	—	107,3	12,8
9,4	—	116,7	14,4
9,5	—	126,2	16,0
6,7	—	132,9	17,6
7,2	—	139,1	19,2
3,8	—	142,9	20,8
3,1	—	146,0	22,4
2,3	—	148,3	24,0
0,6	—	148,9	25,6
0,0	4,8	148,9	30,4
— 1,2	1,6	147,7	32,0
4,2	17,6	143,5	49,6
+ 1,0	1,6	144,5	51,2
3,8	—	148,3	52,8
1,9	—	150,2	54,4
3,8	6'4	154,0	60,8
0,0	6,4	154,0	67,2

Digitized by Google

Tabelle III.

Höhe des Auf- und Absteigens der Curve in Hg. nach MM.	Zeit des Aufsteigens. n. Sekunden.	Summe des Höhen.	Summe der Zeiten. n. Sekunden.
+7,7	1,6	7,7	1,6
3,8	—	11,5	3,2
7,0	—	18,5	4,8
5,0	—	23,5	6,4
6,2	—	29,7	8,0
4,5	—	34,2	9,6
1,3	—	35,5	11,2
4,9	—	40,4	12,8
3,9	—	44,3	14,4
0,4	—	44,7	16,0
1,5	—	46,2	17,6
3,0	3,6	49,3	21,2
0,7	—	50,0	24,8
0,0	—	50,0	28,4
+1,6	1,6	51,6	30,0
0,0	8,0	51,6	38,0
−0,6	1,6	51,0	39,6
1,0	—	50,0	41,2
4,2	14,4	46,2	55,6
0,0	30,4	46,2	86,0
+1,4	3,2	47,6	89,2
−2,1	—	49,7	92,4
0,0	—	49,7	95,6
+1,1	—	50,8	98,8
0,0	14,4	50,8	113,2
3,0	12,8	47,8	126,0
2,1	6,4	45,7	132,4
1,4	—	44,3	138,8
−2,1	38,4	42,2	177,2

Digitized by Google

Im Allgemeinen stellen sich in diesen 3 Curven, wie überhaupt, die Regeln heraus, dass 1) das Wachsthum des Drucks mit abnehmender Geschwindigkeit erfolgt; aber selbst dieses Gesetz ist kein allgemein giltiges, wie die Zahlen zeigen, und 2) dass der absolute Werth der Beschleunigung des Wachsthums der Ordinaten bei verschiedenen Curven keine Funktion des Maximums der Höhe darstellt, welche die Curve schliesslich erreicht. Denn obgleich die Ordinaten für gleiche Stücke der Abscisse (der Zeit) in der zweiten Curve (deren Maximum der Höhe 154,0 M.M. beträgt), beträchtlicher wachsen als für die erste (deren Maximum mit 88,6 M.M. erreicht ist); so wachsen doch die erste und die dritte fast gleichmässig, obgleich das Maximum dieser letzten durch 51,6 M.M. dargestellt ist. — Wir empfehlen zur weitern Veranschaulichung dieser Verhältnisse die Betrachtung der Figuren 1. (zu Tabelle II. gehörig) 4. 5. 6., auf denen die Speichelcurve mit A. A. und die Abscisse mit B. B. verzeichnet ist. —

b) Die Curvenform wechselt ferner je nach der Intensität der Erregung, gleichviel ob wir eine Veränderung derselben durch Abschwächung oder Verstärkung des erregenden Mittels, oder des Nerven erzielen. Was zuerst die Veränderung der Curve in Folge des Nachlasses der auf die Drüse wirkenden Kräfte anlangt, so finden wir, dass die Ordinaten in einem nicht näher zu bestimmenden Verhältniss mit der Erregung abnehmen. Denn 1) die Curve sinkt trotz dauernder und gleichmässiger Einwirkung des Erregungsmittels von ihrem erzielten Maximum allmählig ab. 2) Verzeichnet man von derselben Drüse mit zwischen liegenden Pausen mehrere Curven, so gelangt man endlich (oft erst nach 1—2 Stun-

Digitized by Google

den) auf einen Zeitpunkt, wo man trotz der möglichst intensiven Einwirkung des Erregungsmittels doch gar kein Ansteigen der Hgsäule mehr bewerkstelligen kann. In Uebereinstimmung mit dieser Angabe steht schon die alte von Mitscherlich zuerst gewonnene Beobachtung, dass eine durch Reflex oder Mitbewegung eingeleitete Speichelabsonderung in den ersten Zeiten ihres Auftretens mehr Speichel liefert als einige Zeit nach ihrem Eintritt. — 3) Unterbricht man, während man das Manometer in der Drüse stehen lässt, die Einwirkung des Erregungsmittels, so sinkt meist augenblicklich die Curve, von der Höhe, die sie erreicht hatte, ab, so dass jedenfalls ein Nachlass der absondernden Kräfte eintritt; aus früher angegebenen Gründen gewährt es kein Interesse, den absoluten Werth des Sinkens unserer Curven zu verzeichnen. Um einen Begriff von dem Modus des Sinkens zu gewähren, verweisen wir auf Fig. 1. u. 2.*, wo der Strich c die Zeit der Oeffnung der Kette angiebt. — In einem Falle dagegen wurde nach Oeffnung der Kette noch eine kurze Zeit hindurch ein Steigen beobachtet. Aber auch dieses Steigen, welches ähnlich wie Nachempfindung etc. aufzufassen sein möchte, geschah mit viel geringerer Beschleunigung, als in den unmittelbar vorhergehenden Zeiten. — 4) Steigert man endlich die Intensität der elektrischen Schläge, nachdem die Curve für einen gewissen Grad der Erregung ein Maximum erreicht und während einiger Zeit constant erhalten hatte, oder schon von diesem abgesunken war, so erhebt sich sich dieselbe von Neuem. Bei Wiederholung dieses Versuchs muss man im Gedächtniss behalten, dass man aus bekannten Gründen mit möglichst niedrigen Graden der Intensität des einwirkenden Erregungsmittels beginnen muss. Diese Wirkung veranschaulicht die Curve 3;

Digitized by Google

bei C ist die Rolle des du Boisschen Induktionsapparates der primären Spirale näher gerückt worden.

Die unter 3. und 4. verzeichneten Einflüsse auf die Form der Speichelcurve werden wegen der unvollkommenen Art, mit der wir in unsern bisherigen Versuchen noch immer den Nerven mit den Strom zuführenden Drahtenden in Verbindung brachten, beim Zeichnen der Curve oft genug störend. Verschieben sich die Drähte, wenn die sie fixirende Hand oder das Thier Bewegungen machen, so bemerkt man augenblicklich die auffallendste Formänderung der Curve, so dass über das Bestehen dieses Zusammenhangs nur zu häufig Nachricht gegeben wird. Solchen Einflüssen verdankt wohl die Speichelcurve (A) in Fig. 5 das unregelmässige Aufsteigen.

Ausser den von Seite des Nerven und seiner Zustände ausgehenden, üben zweifellos noch eine grosse Zahl anderer Umstände, die in der Drüse, dem Blut u. s. w. gelegen sind, ihren Einfluss auf die Form der Sekretionscurve. Wir sind noch nicht in der Lage gewesen, sie zum Gegenstand der Untersuchung machen zu können.

Nach dem, was wir soeben mittheilten und nach den Bemerkungen, die bei Beurtheilung der vorstehenden Methode schon gemacht worden sind, bedarf es kaum der ausdrücklichen Versicherung, dass unsere Curven weder auf allen Punkten das Gesetz der wahren Curve des Sekretionsdrucks, noch dass sie auch das Maximum desselben geben. — Indem wir aber die gegebenen Thatsachen mit den ihnen zugehörigen Beschränkungen zu Grunde legen, scheint es gerechtfertigt, wenn wir aussprechen:

I. Die Sekretionskraft erreicht nicht momentan mit dem Beginn der Nervenerregung das Maximum, welches

Digitized by Google

sie vermöge der stattfindenden Erregung gewinnen kann. Würde mit dem Beginn der Erregung des Nerven ein Maximum der Sekretionskraft erzielt, so müsste die Curve der Sekretion, abgesehen von ihrer besondern Form, unter allen Umständen wenigstens die Eigenthümlichkeit zeigen, mit fortlaufend abnehmender Beschleunigung anzusteigen. Es ist dieses selbstverständlich, wenn man bedenkt, dass die Beschleunigung des Aufsteigens im Manometer 1) von der Differenz der Drücke in der Drüse und im Manometer abhängig ist, und 2) durch die Menge der aus der Drüse in das Manometer gelieferten Flüssigkeit bedingt wird, diese letzte selbst aber wieder eine Funktion der erwähnten Druckdifferenz und der Spannung der Drüsengänge ist, welche die Filtration durch die Drüsenmembranen bewirken. — Da nun statt dessen die Curve während des Ansteigens einzelne Beschleunigungen erfährt, so können diese nur von einem neu hinzutretenden Aufwachsen der Sekretionskräfte herrühren.

II. Aus den vorliegenden Curven ergiebt es sich noch, dass bei tetanischer Erregung des Nerven eine dauernde Absonderung eingeleitet wird. Diese wichtige Folgerung wird unwiderleglich erwiesen, wenn man sich bemerkt, dass sich die Curve bei dauernder Erregung des Nerven längere Zeit, zuweilen bis zu 30 Sekunden, auf demselben Maximum erhält, während sie sogleich von diesem absinkt, so wie man den erregenden Kreis öffnet. Das Absinken der Curve nach Eröffnung des erregenden Kreises beweist offenbar, wie uns auch der Augenschein überzeugt, dass ein stetiges Filtriren des Speichels in die Umgebung der Drüse durch die Wandungen der Drüsengänge hindurch stattfindet, wenn der Ausführungsgang, wie in unserm Fall, unter einem höhern Druck verschlossen ist. Erhält sich nun trotzdem

Digitized by Google

der Druck längere Zeit constant, so kann dieses nur durch Zufügen neuer Flüssigkeit von Seite der Sekretionsquelle geschehen. Diese Thatsache wird es einem Jeden, der sich mit der Lehre vom Seitendruck in Stromröhren befreundet hat, begreiflich machen, dass unsere Nervenerregung die Absonderung nicht dadurch bewerkstelligt, dass sie eine dauernde Zusammenziehung des Theils der die Drüse durchziehenden Blutgefässcapillaren einleitet, welche dem arteriellen System zugewendet sind. Eine in den Wandungen der Stromröhren bewerkstelligte Bewegung würde offenbar nur im Momente der Contraktion, nicht aber während der Dauer derselben den nach den Venen zugewendeten Theilen des Capillarsystems eine Druckerhöhung mittheilen können, durch welche die Absonderung hervorgerufen werden könnte. Nach allen bisher bekannt gewordenen Beobachtungen über Contraktion der feinen Arterienzweige, muss das Blut in den Capillaren nach eingeleitetem Tetanus mit einem geringern Seitendruck als vor aller Contraktion der Arterienwandung fliessen, und somit müsste unsere Sekretion, in sofern sie vom Seitendruck in den kleinen Blutgefässen abhängig wäre und namentlich in sofern dieser von den Bewegungen ihrer Wandungen bedingt wird, durch eine tetanische Erregung der zugehörigen Nerven eher eine Unterdrückung als eine Beschleunigung erfahren.

Zugleich unterlassen wir nicht, darauf hinzuweisen, dass das langsame Aufsteigen und das lange Verweilen auf gleichen Höhen und namentlich das allmählige Sinken alle Befürchtungen zur Seite schieben, als ob accessorische, der Drüse fremde, Muskelreize Ursache dieser Veränderungen wären. Solche Thatsachen überzeugen mehr als alle Versicherung, dass man die Drüse voll-

Digitized by Google

kommen frei gelegt, dass man den Nerven isolirt erregt hat u. s. w.*)

C. Die ausserordentlich hohen und constanten Werthe des Absonderungsdruckes, welche die vorhergehenden Versuche geliefert hatten, waren dafür bestimmend, bei einer Vergleichung derselben mit dem Seitendruck des Blutstroms den letzten an einem solchen Orte zu untersuchen, an dem man sogleich das Maxmimum der möglicher Weise auf die Absonderung einwirkenden Herzkräfte feststellen konnte. Mit einem Worte, es wurde der Seitendruck in der entsprechenden a. carotis mit dem Absonderungsdrucke gleichzeitig beobachtet. Aus zahlreichen Beobachtungen heben wir sogleich folgende hervor.

1) Hund mittlerer Grösse: art. carotis dextra, Gleichzeitige Beobachtungsdauer — 27,2 Secunden; Mitteldruck der a. carotis — 108,5 MM. Hg.; der Sekretionsdruck sckwankte in dieser Zeit von 190,7 bis 196,5 MM. Hg. Siehe Fig. 4.
2) Derselbe Hund: Beobachtungsdauer — 52,3 Sec.; mittlerer Seitendruck in der a. carotis — 112,3 M.M. Hg.; der Sekretionsdruck erhebt sich während dieser Zeit von 0,0 bis 190,3 MM. Hg. Während 25,5 Sekunden erreicht die Curve den mittleren Werth des Blutdrucks und erhält sich bis zum Schluss des Versuchs über derselben. Siehe Fig. 5.
3) Nach Beendigung dieses Versuchs war bis zur Vorrichtung eines neuen an demselben Hund das

*) Welche Veränderungen accessorische Muskeldrücke herbeizuführen im Stande sind, zeigt der absteigende Schenkel der Speichelcurve in Fig. A. Die kleinen Schwankungen gingen isochron mit keuchenden Athemzügen des Thieres.

Digitized by Google

Blut in der a. carotis dextra vollkommen geronnen, unter diesen Umständen ergab eine neue Speichelcurve ein Maximum von 150,0 M.M. Hg. Siehe Fig. 1. und Tabelle II. Zu diesem Versuche verdient bemerkt zu werden, dass die Drüse schon über 1 Stunde blosslag und ihr zugehöriger Nerv sich mit zwischenliegenden Pausen schon viele Minuten in dem erregenden Kreise befunden hatte.

4) Kleiner Hund. art. carotis und glandula submaxillaris sinistra: Beobachtungsdauer — 62,7 Sek.; mittlerer Seitendruck in der art. carotis — 84,0 M.M.; Sekretionsdruck im Maximum 45,4 M.M. Siehe Fig. 6.*)

Das Ergebniss dieser Beobachtungen liefert unzweifelhaft den Beweis, dass die Kraftquelle, welche das Sekret in die Drüsengänge eintreibt, unter keinen Umständen in dem Theile der Herzkräfte, welche das Blut bewegen, gesucht werden kann.

Dieser Ausspruch ist vollkommen unangreifbar, wenn man bedenkt,

---

*) Bei Vergleichung zwischen den Figuren und den gegebenen Zahlen bittet man zu beachten:

1) Die Zahlen sind nach bekannten Regeln auf den wahren Werth corrigirt, so dass man die gemessenen Ordinatenhöhen mit 2 multiplicirt, und die dem Drucke der Wasser resp. der kohlensauren Natronlösung entsprechende Höhe abgezogen hat.

2) Die Curven sind dagegen Durchzeichnungen der Originale. A. A. bedeutet die Speichelcurve, C. C. die Curve der Carotis, D. D. den Mitteldruck, nach der Methode von Volkmann bestimmt (Hämodynamik S. 170); B. B. endlich die gemeinschaftlichen Abscisse 0,001 M. derselben repräsentirt 0,16 Sekunden. Der Pfeil steigt vom Beginn der Beobachtung auf.

Digitized by Google

dass 1) der Sekretionsdruck mit einer beträchtlichen Geschwindigkeit steigt, so dass man unter Voraussetzung seiner Abhängigkeit vom Blutdruck eine sehr bequeme Communikation zwischen Drüsen- und Blutröhren annehmen müsste;

2) dass der Sekretionsdruck unter Umständen fast um den doppelten Werth den gleichzeitigen Mitteldruck in der art. carotis, also den Werth übersteigt, den man nach der ebengemachten Voraussetzung leichter Ausgleichung der Drücke in den beiden betreffenden Röhren selbst bei Annahme der günstigsten Verwendung desselben, als den Maximalwerth betrachten könnte, über den das Blut zur Erzielung des Absonderungsdrucks verfügen kann.

3) Dass endlich aber der Werth des Sekretionsdrucks, selbst wenn er, wie in Beobachtung 4, unterhalb des Mitteldruckes in der Carotis bleibt, dennoch keine diesem letzteren proportionalen Schwankungen erleidet. Diese proportionalen Schwankungen hätten aber unausbleiblich eintreten müssen, weil (wie unter 1 erwähnt), die Geschwindigkeit des ansteigenden Sekretionsdruckes eine solche Einrichtung der die beiden Röhrensysteme verbindenden Poren verlangte, vermöge deren eine rasche und leichte Ausgleichung der Drücke möglich würde, wenn sie in beiden Systemen verschieden waren.

Um nun aber der Hypothese, wonach das Einströmen des Sekretes in die Speicheldrüse von den Herzkräften abhängig sein soll, möglichst allen Boden zu entziehen, wurde zu Versuch 3 noch ein anderer ergänzender an einem grossen Hunde angestellt. — In dem ersteren 3) von beiden Versuchen war der für die Sekretion ver-

Digitized by Google

wendbare Druck dadurch möglichst ermässigt, dass die Carotis der entsprechenden Seite verschlossen war. Als nun der nerv. glandula submaxillaris in den Kreis des Induktionsapparates gebracht wurde, erhob sich der Sekretionsdruck fast auf den frühern Werth und überstieg namentlich den Mittelwerth, der nach unmittelbar vorhergehenden Beobachtungen an demselben Thier vorhanden gewesen war, beträchtlich, obgleich jetzt nothwendig der in der Drüse verwendbare Theil des vom Herzen herrührenden Druckes um Bedeutendes sinken musste.

In unserer neuen Beobachtung dagegen suchten wir die wesentlichste der bekannten Venen auf, welche aus der Drüse das Blut sammeln und unterbanden dieselbe. Da hierdurch eine bedeutende Hemmung des Blutstroms in den Capillaren der Drüse erzielt, und somit der auf den Capillaren lastende Seitendruck beträchtlich erhöht wurde, so musste nothwendig nun auch ohne Nervenerregung eine Speichelsekretion eintreten, vorausgesetzt, dass diese eine Funktion des in den Blutgefässen bestehenden Seitendrucks war. Es trat nun aber trotzdem nicht eher Sekretion ein, als bis der Nerv dem Einfluss der elektrischen Schläge ausgesetzt wurde.

Unsere Thatsachen beweisen bis jetzt nur, dass der vom Herzen abhängige und zur Sekretion verwendbare Blutdruck nicht im Stande ist, die hohe Druckkraft, unter welcher die Speichelsekretion vor sich geht, zu liefern. Nun erlauben aber die in den Blutgefässen der Drüse vorhandenen Muskeleinrichtungen noch eine andere Hypothese. Nach ihr könnten die Druckkräfte des Bluts, die ihm in Folge der Herzwirkung eigenthümlich sind, noch vermehrt werden durch Contraktionen der Gefässe. Obgleich diese Möglichkeit die unwahrscheinlichste von allen ist, so wollen wir doch der Wichtig-

Digitized by Google

keit des Gegenstandes wegen auch noch auf ihre Kritik resp. Widerlegung eingehen.

Damit die örtlichen Contraktionen der Gefässe die Erzielung eines stetigen Sekretionsdruckes, wie es unsere Erfahrungen verlangen, erwirken könnten, müsste man zuerst voraussetzen, dass bei einer tetanischen Erregung des Nerven die zugehörigen Muskeln nicht ebenfalls in tetanische, sondern in rhythmische, mit Pausen unterbrochene Bewegungen geriethen. Solche Bewegungen der kleinen Drüsenarterien würden, ähnlich, wie das Herz seinen Inhalt in das Gefässsystem treibt, das Blut in das Capillaren-, resp. absondernde Blutgefässsystem der Drüse mit beschleunigter Geschwindigkeit eintreiben und dadurch einen pausenweise verstärkten Seitendruck hervorrufen. Würde die Geschwindigkeit des Blutes, die aus diesen Bewegungen resultirt, ausserordentlich sein, so liesse sich dadurch, unter mancherlei anderen complicirten Voraussetzungen, ein mittlerer Seitendruck gewinnen, welcher durch den Absonderungsdruck dargestellt würde. Ein solcher Mitteldruck, der durch die Blut- und Drüsengefässwände hindurch wirkte, könnte möglicher Weise in den Drüsenröhren als ein stetig ansteigender oder abfallender erscheinen, ohne durch Stillstehen oder Absteigen unterbrochen zu werden, wie wir Aehnliches bei den raschen Herzschlägen der Vögel selbst in den grössern Arterien gewahren.

Wir unterlassen es, auf die grossen theoretischen Schwierigkeiten, die bei dem eigenthümlichen Bau der Drüsen einer solchen Annahme entgegenstehen, aufmerksam zu machen, um aus ihnen unsere Gegengründe gegen dieselben zu suchen, weil uns ein einfacher Versuch ihre Unhaltbarkeit unwiderleglich an die Hand giebt.

Ist in der That eine Bewegung, wie sie eben ge-

Digitized by Google

schildert wurde, in den kleinen Arterien der Drüse vorhanden, so muss sich die Wirkung derselben in den auf die ergiebigste Weise mit ihnen communicirenden Drüsenvenen noch mehr geltend machen als in den Drüsenröhren. Sie muss also in gleicher Weise, wie in den letzteren, auch in den ersteren mit Hülfe des Manometers beobachtet werden können. Der Versuch ergab nun aber das Gegentheil. Während das Maximum des Absonderungsdrucks sich bei schwacher Erregung des Nerven auf 85,0 M.M. Hg. stellte, bei starker Erregung aber auf 125,7 M.M. emporstieg, hielt sich der Druck in den Venen der Speicheldrüse constant, und ohne alle interponirten Schwankungen auf 12,2 MM. Hg.

Im Angesicht solcher Thatsachen bedarf es keiner weiteren Hervorhebung anderer Schwierigkeiten, welche sich von Seiten der Zusammensetzung des Speichels im Vergleich zu der des Blutes gegen eine Filtrationstheorie mit dem Bekanntwerden der hohen Sekretionsdrücke entgegenstellen. Die einfache Abwägung der betreffenden Kräfte überzeugt uns, dass die Speichelabsonderung mit Hilfe der Filtrationstheorie nicht mehr erläutert werden kann. —

Wenn nun aber der Nerv seine Wirksamkeit für die Drüse nicht auf indirektem Wege, mit andern Worten, nicht dadurch entfaltet, dass er die sogen. mechanischen Bedingungen derselben umändert, so dürfte es gerechtfertigt sein, ihm eine direktere Einwirkung zuzuschreiben.

Es wird nun eine Aufgabe zukünftiger Beobachtungen bleiben, auszumitteln, ob der Nerv für sich diese Funktion übernimmt, nach Analogie der bekannten elektrischen Endosmose, oder ob derselbe in tetanischem Zustande nur auf gewisse bewegliche Drüsentheile inducirend,

Digitized by Google

resp. verwandtschaftsverändernd wirkt, wodurch sie befähigt werden, anziehende Kräfte gegen das Wasser des Blutes geltend zu machen, die ihnen ausserdem nicht angehörig sind.

Die Wichtigkeit vorstehender Beobachtungen für die Nervenphysiologie, die um einen neuen Zweig bereichert wird und für die Sekretionslehre, darf wohl kaum besonders hervorgehoben werden. Wenn ich es thue, so geschieht es nur, um den Wunsch auszusprechen, es möchte die sichere Thatsache nicht zum Fundament extremer Hypothesen benutzt werden; denn wenn es nun auch gewiss ist, dass die Nerven sogenannte trophische Funktionen im engern Sinne des Wortes ausüben können, so wird dazu doch offenbar ein spezifisches Atom nöthig sein, das sich dem umändernden Einfluss des Nerven fügt; und wenn es auch sicher ist, dass die Speichelabsonderung unter dem chemischen Einfluss des Nerven geschieht, so ist es anderweitig sehr wahrscheinlich, dass Nieren, Leber, Hoden, Eierstock, Brustdrüse u. s. w. ohne Zuthun dieser Art von Nervenwirkung ihre chemische Funktion erfüllen, und zwar schon aus dem einfachen Grunde, weil diese Apparate Tag aus Tag ein in stetigem Gange sich befinden. Analog den Speicheldrüsen dürften dagegen Thränen-, Schleim-(?) und Magensaftdrüsen sich verhalten. Wohin die Schweissdrüsen, das Pankreas und andere zu zählen seien, lässt sich nicht einmal vermuthungsweise aussprechen.

Digitized by Google

Protokollauszug.

Sitzung vom 18. Febr. 1850.

1. Herr Dr. Escher v. d. Linth weist einen Fund von einem Zahne eines Mastodon turicense aus Käpfnach vor nebst einigen daneben aufgefundenen Zahnwurzeln.

2. Hr. Dr. Giesker zeigt einen Leberegel, distomum hepaticum, vor, den er lebend aus der Fusssohle eines Menschen geschnitten. Hr. Prof. Frei erläutert die Entwicklung des distomum durch mehrere Generationen.

3. Hr. Ingenieur Denzler macht mit einer am 28. Jan. auf dem Uetliberg beobachteten Lufterscheinung bekannt und sucht dieselbe durch Refraction zu erklären.

4. Hr. Obergärtner Regel weist Orchideen vor.

Sitzung vom 4. März 1850.

Hr. Dr. Amsler hält einen Vortrag über die klimatologischen Verhältnisse der Polargegenden.

Sitzung vom 18. März 1850.

1. Hr. Oberst Pestalozzi weist einen versteinerten Zahn eines Haifisches vor, der im Würenloser Steinbruche gefunden wurde.

2. Hr. Ingenieur Denzler hält einen Vortrag über einen Fundamentalsatz der Wahrscheinlichkeitsrechnung.

3. Hr. Prof. Heer zeigt röthlichen Staub vor, der im Ursernthale auf den Schnee niederfiel und bemerkt, dass derselbe sich als vulkanische Asche vom Vesuv zu erkennen gebe.

4. Hr. Prof. v. Deschwanden legt eine Abhandlung über die Bewegung der Flüssigkeiten vor.

Digitized by Google

MITTHEILUNGEN
DER
NATURFORSCHENDEN GESELLSCHAFT
IN ZÜRICH.
№ 55. 1850.

Jac. Amsler, über die Anwendung von Schwingungsbeobachtungen zur Bestimmung der spezifischen Wärme fester Körper bei constantem Volumen.

(Vorgetragen den 25. November 1850.)

Wertheim*) bestimmte für nachgenannte Metalle aus einer grossen Anzahl sehr sorgfältig angestellter Beobachtungen die Elasticitätscoefficienten theils nach der Methode der Verlängerung, theils nach der Methode der Schwingungen. Fast ohne Ausnahme lieferte die letztere grössere Werthe, als die erstere. Wertheim schrieb den Unterschied auf Rechnung der durch Compression frei werdenden Wärme. Unter dieser Voraussetzung suchte er aus der Combination der beiden Beobachtungsreihen das Verhältniss der spezifischen Wärme bei constantem Druck zur spezifischen Wärme bei constantem Volumen zu berechnen, ganz analog dem von Dulong für die Gase angewendeten Verfahren. Folgende Tabelle enthält die von ihm gefundenen Zahlen:

*) Annales de chim. et de phys. T. XII.

Digitized by Google

	Elasticitätscoefficienten		k	h
	aus Verlängerung = q	aus Schwingungen = q'		
Blei, gegossen	1775	1993,4	1,4417	74,10
gezogen	1803	2278	1,2718	— 1,14
angelassen	1827,5	2146	1,4356	— 1,33
Silber, gezogen	7357,7	7576	1,0524	+ 1,35
angelassen	7140,5	7242	1,2540	1,14
Gold, gezogen	8131,5	8599	1,1035	1,96
angelassen	5584,6	6372	1,2540	— 7,69
Zink, gegossen	9021	9338	1,0628	+ 1,44
gezogen	8734,5	9555	1,1690	4,42
Kupfer, gezogen	12449	12536	1,0158	1,07
angelassen	10519	12540	1,1595	— 2,22
Gussstahl, gezg.	19549	19823	1,0252	+ 1,14
angelassen	19561	19828	1,0245	1,14
Stahldraht,	18809	19445	1,0605	1,42
angelassen	17278	19200	1,2001	27,20
Platindraht,	17044	17165	1,0130	1,07
angelassen	15518	15611	1,0105	1,05
Messing, gezog.	8543	10163		— 2,31
Krystallglas,	4088,8	5409,4		— 8,36
Eisen, gezogen	20869	19903		
angelassen	20794	19925		

Digitized by Google

Die Beobachtungen für Messing und Glas sind einer spätern Abhandlung Wertheims entnommen.*) Die mit k bezeichnete Columne enthält die von Wertheim für das Verhältniss der beiden spezifischen Wärmen angegebenen Werthe. Er berechnete sie nach der Formel

$$h = 1{,}8 \left(\frac{q'}{q}\right) - 0{,}8$$

Er scheint dazu gekommen zu sein durch Anwendung des Poisson'schen Satzes, dass die Schallgeschwindigkeit in einer unbegränzten Masse sich zu der in einem dünnen Stabe verhält, wie $\sqrt{\frac{6}{5}} : 1$. Allein dieser Satz ist, unter Zulassung der Poisson'schen Elasticitätstheorie, nur dann richtig, wenn $k = 1$ gesetzt wird. Die von Wertheim angewendete Formel ist daher falsch. — Wir wollen die strenge Formel entwickeln unter folgender allgemeinen Voraussetzung: wenn ein cylindrischer Stab in der Richtung der Axe einen Druck erleidet, sind die Veränderungen der Längeneinheit, $\frac{\Delta L}{L}$, und der Aenderung der Volumeneinheit, $\frac{\Delta V}{V}$, dem Drucke proportional, und es findet zwischen ihnen die Relation statt

$$\frac{1}{m} \frac{\Delta L}{L} = \frac{\Delta V}{V}$$

wo m eine Constante ist. Poisson setzte bekanntlich $m = 2$ in Uebereinstimmung mit den Versuchen von Cagniard-Latour; Wertheim**) dagegen fand aus eigenen Versuchen $m = 3$ als wahrscheinlichsten Werth. —

*) Annales de chim. et de phys. T. XXIII.

**) Ibid.

Digitized by Google

Wir betrachten ein Element, das von zwei auf die Axe senkrechten Ebenen begränzt wird. Seien l, f, v beziehlich Länge, Querschnitt und Volumen dieses Elements, q der Elasticitätscoefficient, so erzeugt ein in der Richtung der Axe wirkender Druck P eine Volumenänderung $= -\frac{Pv}{mqf}$, vorausgesetzt, dass bei der Compression die Temperatur constant erhalten wird. Bleibt aber die Wärmemenge des Elementes unverändert, so ändert sich in Folge der Compression seine Temperatur um t Grade. Bezeichnet α den linearen Ausdehnungscoefficienten, so wird sein Volumen überhaupt die Aenderung Δv erfahren, wenn

1) $$\frac{\Delta v}{v} = -\frac{P}{mqf} + 3\alpha t$$

Den Zustand des Elementes kann man sich auch so erzeugt denken: erst theilt man ihm eine solche Wärmemenge ω mit, dass sein Volumen gerade in $v + \Delta v$ übergeht. Lässt man nun den Druck P wirken, und entzieht gleichzeitig dem Elemente wieder dieselbe Wärmemenge ω, so wird sein Volumen nicht weiter verändert. Sei ε die specifische Wärme bei constantem Druck, η die specifische Wärme bei constantem Volumen, ϱ die Dichtigkeit, so wird die Mittheilung der Wärme ω eine Temperaturerhöhung um $\frac{\omega}{\varepsilon v \varrho}$, also eine Volumenänderung

2) $$\frac{\Delta v}{v} = \frac{3\alpha\omega}{\varepsilon v \varrho}$$

zur Folge haben. Die Wärmemenge ω wird nun bei constantem Volumen des Elementes entzogen; die Tem-

Digitized by Google

peratur wird also wieder sinken um $\frac{\omega}{\eta v \varrho}$. Die ganze Temperaturzunahme wird also sein:

3) $$t = \frac{\omega}{\varepsilon v \varrho} - \frac{\omega}{\eta v \varrho}$$

Aus den Formeln 1, 2, 3 zieht man

$$\alpha t = \frac{1}{3} \frac{\Delta v}{v} \left(1 - \frac{\eta}{\varepsilon}\right)$$

$$= \frac{1}{3} \frac{P}{mqf} \left(1 - \frac{\eta}{\varepsilon}\right)$$

Die Längenänderung des Elementes ist

$$\frac{\Delta l}{l} = - \frac{P}{qf} + \alpha t$$

also wird

$$\frac{\Delta l}{l} = - \frac{P}{3mqf} \left(3m - 1 + \frac{\eta}{\varepsilon}\right)$$

Setzt man

$$q' = \frac{3mq}{3m - 1 + \frac{\eta}{\varepsilon}}$$

so ist

$$P = - \frac{dl}{l} q'$$

Hieraus leitet man nun leicht auf bekannte Weise die Differentialgleichung für die Longitudinalschwingungen eines dünnen Stabes ab. Sei x die Entfernung des Elementes v vom Ende des Stabes im Zustande des Gleichgewichtes, $x + u$ seine Entfernung zu einer beliebigen Zeit ϑ, so erhält man

$$\frac{d^2u}{d\vartheta^2} = \frac{q'}{\varrho} \frac{d^2u}{dx^2}$$

Digitized by Google

$v' = \sqrt{\frac{q'}{\varrho}}$ ist bekanntlich die Geschwindigkeit, mit welcher der Schall sich im Stabe fortpflanzt, und lässt sich leicht aus der Schwingungsdauer ableiten.

Hat man v' und ϱ beobachtet, so erhält man $q' = \varrho v'^2$, was man uneigentlich den aus Longitudinalschwingungen bestimmten Elasticitätscoefficienten nennt. Auf diese Weise sind die in der Tabelle für q' angegebenen Werthe bestimmt.

Aus dem Ausdrucke für q' folgt

$$\frac{1}{k} = \frac{\eta}{\varepsilon} = 3m \left(\frac{q}{q'}\right) - 3m + 1$$

Dieses ist die gesuchte Formel zur Berechnung von $\left(\frac{\varepsilon}{\eta}\right)$. Mit Hülfe derselben ergeben die Wertheim'schen Beobachtungen für $m = 3$ die in der Tafel in der mit h bezeichneten Columne enthaltenen Werthe. Der grösste Theil derselben liegt aber ausser aller Wahrscheinlichkeit, oder ist geradezu unmöglich. Die direkte Beobachtung zeigt nämlich, dass unter gewöhnlichen Verhältnissen durch Compression Wärme frei wird; es muss also $\left(\frac{\eta}{\varepsilon}\right)$ positiv und < 1 sein. Die Tabelle zeigt aber mehrere negative Werthe, und darunter gerade für die am sorgfältigsten untersuchten Körper, Messing und Glas. — Für Eisen würde $\frac{\eta}{\varepsilon} > 1$. — Für $m = 2$ erhält man wenig wahrscheinlichere Zahlen.

Die Ursachen dieses höchst auffallenden Verhaltens verdienen näher untersucht zu werden. An der Zuverlässigkeit der Beobachtungen darf nicht gezweifelt werden. — Vielleicht kann eine der folgenden Bemerkungen zur Erklärung führen:

Digitized by Google

1) Die abgeleitete Formel beruht auf der Voraussetzung, dass das Element v seine Temperatur nicht ändert, wenn es beliebigen Kräften unterworfen wird, die seine Form, nicht aber sein Volumen ändern. — Die Richtigkeit dieser, allerdings höchst wahrscheinlichen Annahme, ist noch durch keine Versuche erwiesen.

2) Es ist möglich, dass bei festen Körpern, welche einem einseitigen Drucke unterworfen sind, der Ausdehnungscoefficient α in der Richtung des Druckes ein anderer ist, als in einer darauf senkrechten Richtung.

1) Am wahrscheinlichsten dürfte die Annahme sein, dass die durch Verlängerung bestimmten Elasticitätscoefficienten, ausser für Eisen, sämmtlich zu klein sind, nämlich in folgendem Sinne: Es ist wahrscheinlich, dass die einer gewissen Anspannung entsprechende Verlängerung nicht augenblicklich eintritt (abgesehen von dem Einflusse der Trägheit der Masse). Dass dieses bei der bleibenden Dehnung der Fall ist, ist bekannt; dass es bei vorübergehenden Verlängerungen statt finde, darauf scheinen einzelne Erfahrungen wenigstens hinzudeuten. — Es wird unter dieser Voraussetzung einer bestimmten momentanen Verlängerung eine grössere Anspannung entsprechen, als die ist, welche bei längerer Dauer (wie die Bestimmung von q sie immer erfordert) dieselbe Verlängerung hervorbringen würde. — Ausser beim Eisen könnten so alle, sowohl die negativen als die übermässig grossen Werthe von h, erklärt werden.

Wie dem nun sei, jedenfalls ist aus dem Gesagten so viel klar, dass bei unsrer gegenwärtigen Kenntniss der molecularen Kräfte, Schwingungsbeobachtungen nicht zu einer zuverlässigen Bestimmung des Verhältnisses der beiden spezifischen Wärmen benutzt werden kön-

Digitized by Google

nen.*) Dagegen scheinen sie geeignet, um zu einer genauern Kenntniss der molecularen Kräfte selber zu führen, wenn man jenes Verhältniss anderweitig bestimmt hat.

Prof. Raabe. — Zurückführung der Wurzelform einer algebraischen Gleichung auf die Integration linearer partieller, oder auch eines Systems simultaner gemeiner Differenzialgleichungen erster Ordnung.

(Vorgelegt den 2. December 1850.)

1. Wenn wir die allgemeine Form einer algebraisch rationalen Gleichung des m-ten Grades folgendermassen feststellen:

$$1) \quad x^m + a_1 x^{m-1} + a_2 x^{m-2} + \ldots a_{m-1} x + a_m = 0,$$

so denken wir uns unter den Coefficienten $a_1, a_2, \ldots a_m$ beliebige, von x independente Zahlengrössen, die unter einander in keinerlei gegenseitiger Beziehung stehen.

Wenn die m Wurzeln der Gleichung 1) durch x_1, x_2, x_3, $\ldots$ x_m repräsentirt werden, so ist bekanntlich irgend einer der Coefficienten in 1), etwa a_k, wenn derselbe noch mit $(-1)^k$ multiplicirt wird, der Summe aller Combinationen besagter m Wurzeln zur k-ten Klasse, ohne Wiederholungen gleich, falls nämlich die

---

*) Natürlich bezieht sich diese Bemerkung nicht auf die von W. Weber in Pogg. Ann. Bd. XX mitgetheilte Methode, weil dort die Schwingungsbeobachtungen nur zur Bestimmung der Spannungsänderung dienen.

Digitized by Google

in jeder Combinationsgruppe vorkommenden k Wurzeln, als gegenseitige Faktoren auftreten.

Dieses vorausgesetzt, stellen wir die Gleichung des (m — 1)-ten Grades, welche mit Ausnahme der einen Wurzel x_p, wo p aller Werthe von 1 bis m fähig ist, alle übrigen Wurzeln mit der Gleichung 1) gemein hat, durch:

$$2)\quad x^{m-1} + (p)_1 x^{m-2} + (p)_2 x^{m-3} + \ldots (p)_{m-2} x + (p)_{m-1} = 0$$

dar; so bestehen unter den Coefficienten $(p)_1$, $(p)_2$, $(p)_3$, $\ldots$ $(p)_{m-1}$ dieser, und denen a_1, a_2, a_3, $\ldots$. a_m der vorgelegten Gleichung 1) folgende einfache Relationen:

$$\begin{aligned} a_1 &= (p)_1 - x_p, \\ a_2 &= (p)_2 - x_p(p)_1, \\ &\ldots\ldots\ldots, \ldots \\ a_k &= (p)_k - x_p(p)_{k-1}, \\ &\ldots\ldots\ldots\ldots \\ a_m &= - x_p(p)_{m-1}, \end{aligned} \qquad 3)$$

wo die ganze und positive Zahl k aller Werthe von 2 bis m — 1 fähig, und wo irgend ein Symbol $(p)_r$ die Wurzel x_p nicht enthält.

Aus diesen Relationen in 3) zieht man nach und nach, wenn von der ersten ausgegangen wird, folgende:

$$\begin{aligned} (p)_1 &= a_1 + x_p, \\ (p)_2 &= a_2 + a_1 x_p + x_p^2, \\ &\ldots\ldots, \ldots\ldots \\ (p)_{m-1} &= a_{m-1} + a_{m-2} x_p + a_{m-3} x_p^2 + \ldots a_1 x_p^{m-2} + x_p^{m-1} \end{aligned} \qquad 4)$$

geht man hingegen von der letztern unter den Relationen in 3) aus, so gelangt man auf folgende Gleichungen:

Digitized by Google

$$(p)_{m-1} = -\frac{a_m}{x_p},$$

$$(p)_{m-2} = -\frac{a_m}{x_p^2} - \frac{a_{m-1}}{x_p},$$

$$(p)_{m-3} = -\frac{a_m}{x_p^3} - \frac{a_{m-1}}{x_p^2} - \frac{a_{m-2}}{x_p},$$

u. s. w.

von welchen wir jedoch im Folgenden keinerlei Gebrauch machen werden.

Die hier aufgestellten Ergebnisse setzen stillschweigend voraus, dass der Grad der Gleichung 1), oder dass die Zahl m mindestens gleich 2 ist.

2. Irgend eine Wurzel der Gleichung 1), z. B. die Wurzel x_1, kann als Function der Coefficienten a_1, a_2, a_3, . . . a_m angesehen werden. Denkt man sich in dieser zwar unbekannten Function eben diese Coefficienten durch die bekannten symmetrischen Functionen der Wurzeln — wie sie etwa die Gleichungen 3) angeben — ersetzt; so darf die zuerst erwähnte Darstellungsgleichung von x_1 nach jeder der m Wurzeln für sich, oder partiell differenzirt werden.

Wird diese partielle Differenziation zuerst nach x_1 vollzogen, so gelangt man zunächst auf:

$$1 = \frac{dx_1}{da_1}\frac{da_1}{dx_1} + \frac{dx_1}{da_2}\frac{da_2}{dx_1} + \frac{dx_1}{da_3}\frac{da_3}{dx_1} + \ldots \frac{dx_1}{da_m}\frac{da_m}{dx_1},$$

wenn aber in den Gleichungen 3) p = 1 angenommen wird, so zieht man aus denselben:

$$\frac{da_1}{dx_1} = -1, \quad \frac{da_2}{dx_1} = -(1)_1, \quad \frac{da_3}{dx_1} = -(1)_2, \ldots .$$

$$\frac{da_m}{dx_1} = -(1)_{m-1};$$

Digitized by Google

folglich geht das vorhergehende partielle Differenziationsergebniss über in:

$$5)\quad \frac{dx_1}{da_1} + (1)_1 \frac{dx_1}{da_2} + (1)_2 \frac{dx_1}{da_3} + \ldots (1)_{m-1} \frac{dx_1}{da_m} = -1.$$

Wird ferner dieselbe, am Eingange gedachte Bestimmungsgleichung für x_1 nach x_2 partiell differenzirt, so gelangt man, weil x_1 von x_2 unabhängig ist, zunächst auf:

$$0 = \frac{dx_1}{da_1}\frac{da_1}{dx_2} + \frac{dx_1}{da_2}\frac{da_2}{dx_2} + \frac{dx_1}{da_3}\frac{da_3}{dx_2} + \ldots \frac{dx_1}{da_m}\frac{da_m}{dx_2},$$

nimmt man in den Relationen 3) $p = 2$ an, so zieht man aus denselben:

$$\frac{da_1}{dx_2} = -1,\quad \frac{da_2}{dx_2} = -(2)_1,\quad \frac{da_3}{dx_2} = -(2)_2, \ldots .$$

$$\frac{da_m}{dx_2} = -(2)_{m-1};$$

folglich geht das vorhergehende partielle Differenziationsergebniss über in:

$$6)\quad \frac{dx_1}{da_1} + (2)_1 \frac{dx_1}{da_2} + (2)_2 \frac{dx_1}{da_3} + \ldots (2)_{m-1} \frac{dx_1}{da_m} = 0.$$

Wird weiter dieselbe gedachte Bestimmungsgleichung nach x_3 partiell differenzirt, so gelangt man ähnlich wie zu den eben aufgestellten auf die folgende Gleichung:

$$7)\quad \frac{dx_1}{da_1} + (3)_1 \frac{dx_1}{da_2} + (3)_2 \frac{dx_1}{da_3} + \ldots (3)_{m-1} \frac{dx_1}{da_m} = 0.$$

Wenn in dieser Weise fortgefahren wird, so gelangt man zuletzt auf das partielle Differenziationsergebniss nach x_m, welches folgender Form ist:

$$8)\quad \frac{dx_1}{da_1} + (m)_1 \frac{dx_1}{da_2} + (m)_2 \frac{dx_1}{da_3} + \ldots (m)_{m-1} \frac{dx_1}{da_m} = 0.$$

Digitized by Google

Multiplicirt man diese durch partielle Differenziationen nach $x_1, x_2, x_3, \ldots x_m$ in 5), 6), 7), . . , 8) aufgestellten Ergebnisse nach der Ordnung ihrer Folge mit $x_1^h, x_2^h, x_3^h, \ldots x_m^h$, und stellt hierauf ihre Summe her, so stellt sich folgendes Summenergebniss heraus:

$$\frac{dx_1}{da_1} \sum_{p=1}^{p=m} x_p^h + \frac{dx_1}{da_2} \sum_{p=1}^{p=m} (p)_1 x_p^h + \ldots \frac{dx_1}{da_m} \sum_{p=1}^{p=m} (p)_{m-1} x_p^h = - x_1^h,$$

wo die angedeuteten Summenzeichen über alle ganzen Zahlenwerthe von 1 bis m sich erstrecken, und wo wir unter h irgend eine ganze Zahl, Null mitbegriffen, verstehen.

Ersetzt man hier die Symbole $(p)_1, (p)_2, \ldots (p)_{m-1}$ gemäss den Gleichungen 4), und führt folgende abkürzende Bezeichnung ein:

$$9) \quad S_\lambda = x_1^\lambda + x_2^\lambda + x_3^\lambda + \ldots x_m^\lambda$$

so stellt sich das zuletzt gewonnene Summenergebniss folgendermassen dar:

$$\text{I.} \quad \begin{aligned} & S_h \frac{dx_1}{da_1} \\ & + \left(S_{h+1} + a_1 S_h\right) \frac{dx_1}{da_2} \\ & + \left(S_{h+2} + a_1 S_{h+1} + a_2 S_h\right) \frac{dx_1}{da_3} \\ & + \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ & + \left(S_{h+m-1} + a_1 S_{h+m-2} + \ldots\ldots a_{m-2} S_{h+1} + a_{m-1} S_h\right) \frac{dx_1}{da_m} = - x_1^h, \end{aligned}$$

Digitized by Google

wo der geringste Werth von m, wie schon erwähnt ward, gleich 2 ist, wo aber h aller ganzen, positiven wie negativen Werthe, wie auch des Nullwerthes fähig ist. —

Bekanntlich ist S_λ, falls λ irgend eine ganze Zahl, Null mitbegriffen, ist, durch die Coefficienten wie durch die Gradzahl m der Gleichung 1) darstellbar; daher haben wir in I. eine lineare partielle Differenzialgleichung zwischen der Wurzel x_1, als der relativen Variable, und den Coefficienten $a_1, a_2, \ldots a_m$ der Gleichung 1), als den absoluten Variabeln, gewonnen, die von nicht unbedeutendem Werthe bei der Bestimmung der Wurzelform einer Gleichung des m-ten Grades unzweifelhaft ist. Wird ferner die oben angedeutete Willkührlichkeit der Zahl h in Betracht gezogen, so nimmt man weiter die unendliche Mannigfaltigkeit dieser aus I. zu ziehenden linearen partiellen Differenzialgleichungen ab; von denen jedoch, wie sich von selbst versteht, bloss m unter einander wesentlich verschiedene sein werden.

3. Ehe wir zu einer nähern Discussion der partiellen Differenzialgleichung in I. übergehen, theilen wir die bekannten Relationen mit, die zur Bestimmung von S_λ aus Gleichung 9) führen.

Erstens hat man, wie aus Gleichung 9) unmittelbar entnommen wird:

$$10) \qquad S_0 = m.$$

Zweitens besteht für alle ganzen und positiven Werthe von $r = 1$ bis $r = m$ die Recursion:

$$11) \quad S_r + a_1 S_{r-1} + a_2 S_{r-2} + \ldots a_{r-1} S_1 + r a_r = 0.$$

Digitized by Google

Drittens hat man für alle ganzen Werthe von r die Recursion:

$$12)\quad S_{m+r} + a_1 S_{m+r-1} + a_2 S_{m+r-2} + \ldots a_m S_r = 0,$$

die, wenn r positiv gedacht wird, als Ergänzung von 11) zur Bestimmung von S_λ, falls λ ganz und positiv, anzusehen ist.

Viertens zieht man aus 12), wenn r negativ und ganz, aber numerisch kleiner oder höchstens gleich m ist, mit Zuziehung der Gleichungen 10) und 11), folgende Recursion:

$$13)\quad a_m S_{-r} + a_{m-1} S_{-r+1} + \ldots a_{m-r+1} S_{-1} + r a_{m-r} = 0.$$

Fünftens wird ebenfalls aus 12), wenn r durch $-m-r$ ersetzt wird, folgende Recursion gezogen:

$$15)\quad a_m S_{-m-r} + a_{m-1} S_{-m-r+1} + a_{m-2} S_{-m-r+2} + \ldots a_1 S_{-r-1} + S_{-r} = 0,$$

die mit der vorhergehenden vereint, zur Bestimmung von $S_{-\lambda}$ für alle ganzen und positiven Werthe von λ gebraucht werden kann.

4. Wird nun in der allgemeinen linearen partiellen Differenzialgleichung I. die Annahme $h = 0$ gemacht, so nimmt solche beachtend die Gleichungen 10) und 11) vorangehender Nr. folgende höchst einfache Form an:

$$15)\quad m \frac{dx_1}{da_1} + (m-1) a_1 \frac{dx_1}{da_2} + (m-2) a_2 \frac{dx_1}{da_3} + \ldots 1 . a_{m-1} \frac{dx_1}{da_m} = -1.$$

Digitized by Google

Integrirt man diese nach der von Lagrange herrührenden Verfahrungsweise, welche ich in Nr. 567 meiner Integralrechnung ebenfalls mitgetheilt habe, so gelangt man mit Uebergehung aller Zwischenrechnungen auf folgende Integralgleichung:

$$16) \qquad x_1 = -\frac{a_1}{m} + \varphi(b_1, b_2, b_3, \ldots b_{m-1}),$$

wo das zweite Glied rechterhand vom Gleichheitszeichen eine willkührliche Function der $m - 1$ Grössen b_1, b_2, b_3, $\ldots$ b_{m-1} vorstellt, die wir in der Folge einfach durch φ darstellen werden. Betreffend die Grössen b_1, b_2, b_3, $\ldots$ b_{m-1}, hängen solche von den Coefficienten der vorgelegten Gleichung 1) in der Weise ab, dass wenn k einen der Zeiger 1, 2, 3, $\ldots$ $m - 1$ vorstellt, die Grösse b_k durch folgende Gleichung gegeben ist:

$$17) \quad b_k = a_{k+1} - a_k \binom{m-k}{1} \frac{a_1}{m} + a_{k-1} \binom{m-k+1}{2} \left(\frac{a_1}{m}\right)^2$$
$$- \ldots\ldots (-1)^{k-1} a_2 \binom{m-2}{k-1} \left(\frac{a_1}{m}\right)^{k-1} + (-1)^k k \binom{m}{k+1} \left(\frac{a_1}{m}\right)^{k+1},$$

wo ein Symbol wie $\binom{p}{k}$ den Coefficienten von x^k in der Entwickelung des Binoms $(1 + x)^p$ vorstellt.

Dieses Ergebniss in 16) erledigt zum Theil die am Eingange in Nr. 2 angeregte Frage, welche die Darstellung einer Wurzel x_1 der in Rede stehenden algebraischen Gleichung, als Function ihrer m Coefficienten a_1, a_2, $\ldots$ a_m verlangt. Wir ersehen nämlich aus diesem Ergebnisse, dass besagte Wurzel von einer Function φ noch abhängig ist, die bloss die $m - 1$ Argumente b_1, b_2, $\ldots$ b_{m-1} involvirt, deren allgemeiner Repräsentant durch b_k in Gleichung 17) gegeben ist. Ueberdiess nehmen wir aus demselben Ergebnisse in 16) ab, dass das

Digitized by Google

bei den Gleichungen zweiten, dritten und vierten Grades übliche Verfahren, das zweite Glied, ehe zu deren Lösung geschritten wird, wegzuschaffen, allgemein bei jeder Gleichung zu befolgen sei, worauf namentlich das Glied $-\frac{a_1}{m}$ in Gleichung 16) hinweist. Ersetzt man nämlich in der vorgelegten m gradigen Gleichung 1) die Unbekannte x durch $-\frac{a_1}{m}+\varphi$, so erhält man in Bezug auf φ abermals eine Gleichung m-ten Grades, in der das zweite Glied fehlt, und in der die Coefficienten der übrigen Glieder genau die durch $b_1, b_2, \ldots b_{m-1}$ vorgestellten Grössen sind; daher auch der Werth von φ eine Function dieser $m-1$ Argumente sein muss.

5. Die allgemeine partielle Differenzialgleichung I. sind wir nun mittelst des Ergebnisses in 16) in eine analoge umzubilden im Stande, in der φ die relative Variable, und die $m-1$ Argumente $b_1, b_2, \ldots b_{m-1}$ die absoluten Variabeln vorstellen.

Man wird zu diesem Zwecke die partiellen Differenzialquotienten von x_1 nach $a_1, a_2, \ldots a_m$ aus 16) ziehen; so z. B. wird man:

$$\frac{dx_1}{da_3}=\frac{d\varphi}{db_2}-\binom{m-3}{1}\alpha\frac{d\varphi}{db_3}+\binom{m-3}{2}\alpha^2\frac{d\varphi}{db_4}$$
$$-\ldots(-1)^{m-3}\alpha^{m-3}\frac{d\varphi}{db_{m-1}}$$

finden, wo man Kürze halber α statt $\frac{a_1}{m}$ gesetzt hat. Diese Bestimmung, wie die der übrigen partiellen Differenzialquotienten, die man in ähnlicher Weise aus 16) ziehen kann, wird man in die allgemeine partielle Differenzialgleichung I. einführen, und hierauf die Grössen $a_2, a_3, \ldots a_m$ der allgemeinen Gleichung 17) gemäss als Functionen von $b_1, b_2, \ldots b_{m-1}$ und α ersetzen.

(Schluss folgt in nächster Nummer.)

Digitized by Google

MITTHEILUNGEN
DER
NATURFORSCHENDEN GESELLSCHAFT
IN ZÜRICH.
№ 56. 1850.

Prof. Raabe. — Zurückführung der Wurzelform einer algebraischen Gleichung auf die Integration linearer partieller, oder auch eines Systems simultaner gemeiner Differenzialgleichungen erster Ordnung.

(Schluss.)

Auf diesem Wege gelangt man zur partiellen Differenzialgleichung, die φ als Function von b_1, b_2, ... b_{m-1} darzubieten hat. Da aber in dieser Endgleichung die Grösse α oder $\frac{a_1}{m}$ nicht mehr vorkommen darf; so kann die erwähnte Umbildung um ein Bedeutendes vereinfacht werden, wenn, nachdem ähnlich wie vorhin sämmtliche partielle Differenzialquotienten von x_1 hergestellt worden sind, die in denselben explicite noch vorkommende Grösse α durch irgend einen constanten, gegenwärtig durch den Nullwerth ersetzt wird. — Diesem nach wird man statt $\frac{dx_1}{da_1}$ den Ausdruck:

$$-\frac{1}{m}\left\{1+\binom{m-2}{1}a_2\frac{d\varphi}{db_2}+\ldots\binom{m-k}{1}a_k\frac{d\varphi}{db_k}+\right.$$

$$\left.\ldots a_{m-1}\frac{d\varphi}{db_{m-1}}\right\}$$

Digitized by Google

wie statt der partiellen Differenzialquotienten:

$$\frac{dx_1}{da_2}, \quad \frac{dx_1}{da_3}, \quad \ldots \quad \frac{dx_1}{da_m}$$

bezüglich folgende:

$$\frac{d\varphi}{db_1}, \quad \frac{d\varphi}{db_2}, \quad \ldots \quad \frac{d\varphi}{db_{m-1}}$$

in die allgemeine partielle Differenzialgleichung I. einzuführen, und, nachdem solches geschehen, die Grössen $a_1, a_2, a_3, \ldots a_m$ bezüglich durch $0, b_1, b_2, \ldots b_{m-1}$ zu ersetzen haben.

Dieses Alles ausgeführt, gelangt man auf folgende lineare partielle Differenzialgleichung:

$$\begin{aligned}
&S'_{h+1} \frac{d\varphi}{db_1} \\
&+ \left(S'_{h+2} + \frac{2}{m} b_1 S'_h\right) \frac{d\varphi}{db_2} \\
&+ \left(S'_{h+3} + b_1 S'_{h+1} + \frac{3}{m} b_2 S'_h\right) \frac{d\varphi}{db_3} \\
\text{II.} \quad &+ \left(S'_{h+4} + b_1 S'_{h+2} + b_2 S'_{h+1} + \frac{4}{m} b_1 S'_h\right) \frac{d\varphi}{db_4} \\
&+ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\
&+ \left(S'_{h+m-1} + b_1 S'_{h+m-3} + \ldots b_{m-3} S'_{h+1}\right. \\
&\qquad \left. + \frac{m-1}{m} b_{m-2} S'_h\right) \frac{d\varphi}{db_{m-1}} = \frac{1}{m} S'_h - \varphi^h,
\end{aligned}$$

wo wir unter S'_λ den Werth von S_λ verstehen, wenn man in dieser $a_1, a_2, a_3, \ldots a_m$ bezüglich durch $0, b_1, b_2, \ldots b_{m-1}$ ersetzt.

Digitized by Google

Der kleinste Werth von m ist hier noch immer gleich 2; die Zahl h endlich ist hier nur angebbarer ganzer Werthe fähig, weil bei der Annahme h = 0 die eben gewonnene partielle Differenzialgleichung in die Identität 0 = 0 übergeht.

6. Bedenkt man, dass gegenwärtig folgende Gleichungen bestehen:

$$S_0' = m, \quad S_1' = 0, \quad S_2' + 2b_2 = 0, \quad S_3' + 3b_2 = 0, .$$

wie für alle Werthe von r = 4 bis r = m folgende Bestand hat:

$$S_r' + b_1 S_{r-2}' + b_2 S_{r-3}' + \ldots b_{r-3} S_2' + r b_{r-1} = 0;$$

so geht die allgemeine partielle Differenzialgleichung in II. bei der Annahme h = 0 in folgende über:

$$18) \quad 2b_1 \frac{d\varphi}{db_1} + 3b_2 \frac{d\varphi}{db_2} + 4b_3 \frac{d\varphi}{db_3} + \ldots m b_{m-1} \frac{d\varphi}{db_{m-1}} = \varphi$$

Diese lineare partielle Differenzialgleichung integrirt, erhält man die Bestimmung:

$$19) \quad \varphi = \sqrt{b_1} \cdot \varphi'(c_1, c_2, c_3, \ldots c_{m-2}),$$

wo φ' eine auf die Grössen $c_1, c_2, \ldots c_{m-2}$ bezügliche willkührliche Function bedeutet, die wir in der Folge einfach durch φ' andeuten werden. Betreffend diese neu eingeführten Grössen $c_1, c_2, \ldots c_{m-2}$ hat man, wenn k einen der Werthe 1, 2, 3, . . . m − 2 vorstellt, die allgemeine Gleichung:

$$20) \quad c_k = \frac{b_k^2 + 1}{b_1^{k+2}}.$$

Dieses Ergebniss in 19) führt die Eingangs Nr. 2

Digitized by Google

angeregte Frage wieder einen Schritt näher der Erledigung zu. Mittelst desselben geht nämlich Gleichung 16) in folgende über:

$$16') \qquad x_1 = -\frac{a_1}{m} + \sqrt{b_1} \cdot \varphi'(c_1, c_2, c_3, \ldots c_{m-2}),$$

aus der entnommen wird, dass die Bestimmung von x_1 nur noch von der Ermittelung einer Function φ' abhängig ist, die lediglich noch die $m-2$ Argumente c_1, c_2, $\ldots$ c_{m-2} implicirt.

Anmerkung. In dem besondern Falle, wo $m = 2$ ist, stellt die hier eingeführte Function φ' nur noch eine Zahlenconstante vor, d. h. wenn x_1 eine Wurzel der Gleichung des zweiten Grades $x^2 + a_1 x + a_2 = 0$ ist, hat man nach 16):

$$x_1 = -\frac{a_1}{2} + c\sqrt{b_1} = -\frac{a_1}{2} + c\sqrt{a_2 - \frac{a_1^2}{4}},$$

wo c die besagte Zahlenconstante ist. Führt man diese Bestimmung der Wurzel in die vorgelegte Gleichung zweiten Grades ein, so gelangt man auf $c^2 + 1 = 0$; und wenn diese Gleichung aufgelöst, und das Ergebniss von c in den vorigen Werth von x_1 eingeführt wird, so gelangt man auf die bekannten Wurzelformen einer Gleichung zweiten Grades.

7. Nach der unmittelbar vorher mitgetheilten Bemerkung dürfen wir die Annahme $m = 2$ nunmehr ausschliessen; so dass in der noch mitzutheilenden Umbildung der partiellen Differenzialgleichung II. der kleinste Zahlenwerth von m gleich 3 anzunehmen ist.

Behufs dieser Umbildung, die uns zur Bestimmung von φ' abermals eine lineare partielle Differentialgleichung darbieten wird, ziehen wir aus 19) die partiellen Differenzialquotienten von φ nach b_1, b_2, $\ldots$ b_{m-1}, wobei wir auf folgende Gleichungen geführt werden:

Digitized by Google

21)
$$\frac{d\varphi}{db_1} = \frac{1}{\sqrt{b_1}}\left\{\frac{1}{2}\varphi' - 3c_1\frac{d\varphi'}{dc_1} - 4c_2\frac{d\varphi'}{dc_2}\ldots - mc_{m-2}\frac{d\varphi'}{dc_{m-2}}\right\}$$
$$\frac{d\varphi}{db_k} = 2\sqrt{\frac{c_{k-1}}{b_1^k}}\cdot\frac{d\varphi'}{dc_{k-1}}.$$

wo k die Zahlen 2, 3, 4, . . . m — 1 vorstellt.

Führt man diese Bestimmungen, wie die von φ aus 19) in II. ein, so gelangt man auf eine Bestimmungsgleichung der Function φ'; nun hängt diese lediglich von den neu eingeführten Argumenten $c_1, c_2, \ldots c_{m-2}$ ab; — daher darf die in der besagten Bestimmungsgleichung explicite noch vorkommende Grösse b_1 durch jedweden constanten Zahlenwerth, im vorliegenden Fall am bequemsten durch die reelle positive Einheit ersetzt werden. Diesem nach wird man statt $\frac{d\varphi}{db_1}$ den Ausdruck setzen:

$$\frac{1}{2}\varphi' - 3c_1\frac{d\varphi'}{dc_1} - 4c_2\frac{d\varphi'}{dc_2}\ldots - mc_{m-2}\frac{d\varphi'}{dc_{m-2}},$$

dann:

$\frac{d\varphi}{db_k}$ durch $2\sqrt{c_{k-1}}\ \frac{d\varphi'}{dc_{k-1}}$, (von $k = 2$ bis $k = m - 1$)

und die Argumente $b_1, b_2, b_3, \ldots b_{m-1}$ bezüglich durch $1, \sqrt{c_1}, \sqrt{c_2}, \ldots \sqrt{c_{m-2}}$ zu ersetzen haben.

Nimmt man alle diese Abänderungen mit der partiellen Differenzialgleichung II. vor, so gelangt man zur Bestimmung von φ' auf folgende lineare partielle Differenzialgleichung:

III.
$$A_1\sqrt{c_1}\frac{d\varphi'}{dc_1} + A_2\sqrt{c_2}\frac{d\varphi'}{dc_2} + A_3\sqrt{c_3}\frac{d\varphi'}{dc_3} + \ldots.$$
$$\ldots A_{m-2}\sqrt{c_{m-2}}\frac{d\varphi'}{dc_{m-2}} = \frac{1}{2m}S_h'' - \frac{1}{4}S_{h+1}''\varphi' - \frac{1}{2}\varphi'^h,$$

wo zur Vereinfachung der Darstellung die Gleichungen festgestellt worden sind:

Digitized by Google

$$A_1 = S''_{h+2} - \frac{3}{2}\sqrt{c_1}\, S''_{h+1} + \frac{2}{m} S''_h,$$

$$A_2 = S''_{h+3} + (1 - 2\sqrt{c_2}) S''_{h+1} + \frac{3}{m}\sqrt{c_1}\, S''_h$$

und für alle ganzen Werthe von $k = 3$ bis $k = m - 2$ besteht folgende Gleichung:

$$A_k = S''_{h+k+1} + S''_{h+k-1} + \sqrt{c_1}\, S''_{h+k-2} + \ldots\ldots$$
$$\sqrt{c_{k-3}} S''_{h+2} + \left(\sqrt{c_{k-2}} - \frac{k+2}{2}\sqrt{c_k}\right) S''_{h+1} + \frac{k+1}{m}\sqrt{c_{k-1}} S''_h$$

In allen diesen Gleichungen stellt S''_λ den Werth von S'_λ dar, wenn in dieser die Argumente $b_1, b_2, b_3, \ldots b_{m-1}$ bezüglich durch $1, \sqrt{c_1}, \sqrt{c_2}, \ldots \sqrt{c_{m-2}}$ ersetzt werden; der kleinste Werth der hier auftretenden ganzen Zahl m ist 3; die Zahl h endlich ist mit Ausnahme des Nullwerthes wie der positiven Einheit, für welche Werthe die Gleichung III. auf Identitäten führt, aller übrigen ganzen Zahlenwerthe fähig. Schliesslich bemerke ich noch, dass dort, wo man bei einer speciellen Verfügung über m oder h auf c_0 geführt wird, diese durch die reelle positive Einheit, wie jedes c_{-k} durch die Null zu ersetzen ist.

Anmerkung. Die partielle Differenzialgleichung III. ist es, auf die ich bis jetzt gelangen konnte; ihre Integration verlangt, wie bekannt, die vollständige Integration eines Systems m − 2 simultaner gemeiner Differenzialgleichungen, welches Endziel ich jedoch bis jetzt vergebens angestrebt habe.

Digitized by Google

Hr. Breml. — Ueber eine besondere Entwicklung von Kartoffeln.

(Vorgetragsn den 7. Oktober 1850.)

Die folgende Entwicklungsweise junger Erdäpfel scheint merkwürdig und neu, und daher der Erwähnung werth.

Unter einem Haufen vorjähriger Kartoffeln, welche im Keller aufbewahrt wurden, alle ganz gesund waren, und mässig lange Keime trieben, fanden sich im Anfang Septembers zwei Stücke, welche keine Keime trugen, aber zerborsten waren, und aus deren Innerm sich junge Kartoffeln zwischen den klaffenden Theilen hervordrängten. Dabei scheint der Umstand noch besonders beachtenswerth: dass von den Kartoffeln eine angesteckt war, während, wie schon erwähnt, alle alten, auch die Mutterkartoffeln, sich vollkommen gesund zeigten.

Folgende Umstände müssen wohl bei Erklärung dieser ganz abnormen Entwicklung in Berücksichtigung fallen.

1. Die häufigen Regen, die im Mai und Juni fielen, hatten ihren Einfluss, in Verbindung mit dem starken Trieb von unten her, auf sehr mannigfaltige Weise an verschiedenen wilden und Kultur-Pflanzen ausgeprägt; wenigstens glaube ich die ungewöhnlich häufige, besonders an den südwestlichen Abhängen der Berge weit verbreitete Entwickelung gewisser zweifelhafter parasitischer Pilzformen diesen Verhältnissen zuschreiben zu dürfen.

Eine dieser verschiedenen Entwicklungen ist besonders auffallend, und in Zürich bisdahin noch niemals beobachtet worden; sie zeigte sich auf Linden, vorzugs-

Digitized by Google

weise in der Umgebung des Schlössli auf dem Zürichberg, und scheint mit Zuversicht als ein bloss krankhaftes Luxuriren der Haare erklärt werden zu müssen, weil auch oft und zu verschiedenen Zeiten wiederholte Untersuchung mit dem Microscop keine Spur von Insektenbrut oder Eriophyes (nach Siebold) nachwies.

2. Als dann nach dem langen Regenwetter trockne Wärme eingetreten war, tauchten an den Ostabhängen des Uto an den Blättern verschiedener Bäume und Gebüsche, vorzüglich der Calophytaceen, in ebenso ungewöhnlicher Häufigkeit, andere protomyceische Missbildungen auf.

3. Und endlich als nach wiederholt vielem Regen im August anhaltende Nordostwinde die Luft und Erde in hohem Grade austrockneten, luxurirten wieder Schimmelkeimer und verwandte Gebilde der niedrigen Pilzformen und Schwämme auf den absterbenden Blättern in solcher Menge, dass stellenweise die Gebüsche wie mit Mehl bestreut erschienen.

An diese Momente zur Charakteristik der Pflanzenentwickelung dieses Jahres in meteorologischer Beziehung schliessen sich noch einige aus der Insektenwelt an, und zwar in gleicher Weise, nur aus der Entwicklung der phytophagischen Insekten.

4. Bekanntlich war dieses Jahr im Allgemeinen sehr — ja ausgezeichnet arm an Insekten, von der Thalsohle bis an die Schneelinie; nur einzelne Familien von Insekten, mit wenigen Arten, sind nicht nur sehr häufig, sondern in ungeheurer Menge aufgetreten; und diese wären vorzugsweise einige blattminirende kleine Rüsselkäfer, und blatminirende kleine Schmetterlinge.

Es kann sich Jeder davon überzeugen, der mit Aufmerksamkeit die Weidengebüsche bei der Kantonsschule

Digitized by Google

betrachtet; wo man Mühe hat, nur einzelne nicht von Minen besetzte Blätter aufzufinden. — Ebenso ist an Waldsäumen auf Erlen kaum ein freies Blatt zu finden, an dem sich nicht die Minen der Lithocolletis Rajella zeigen, während an Apfel- und Kirschbäumen alles mit den geschlängelten Gängen der Phyllocnistis suffusella besetzt ist.

Ueber die vielen und merkwürdigen Produktionen von Pflanzen, welche von den oben erwähnten Eriophyes herkommen sollen, später umständlichere Mittheilungen.

Hr. Erni. — Aus einem Briefe, datirt New-Haven 9. August 1850.

(Mitgetheilt den 7. October 1850)

. . . . Ich besitze unter den Rhus-arten alle Species bis auf eine. Die giftigste Art ist Rhus venenata (Poison Sumach). Das gewöhnliche Volk nennt diese Art (und auch einige Arten von Cornus) Dogwood. Ebenso wird auch die weniger giftige Spec. Toxicodendron (Poison Joy) bisweilen bezeichnet. Die Leute verwechseln eine Menge ganz unschuldiger Pflanzen damit. Ick konnte in Lavell nie klug werden, welche Pflanzen eigentlich die giftigen wären, obschon ich dort mir alle Mühe gab, sie zu finden, und ich mehrere Fabrikarbeiter mit ganz aufgeschwollenen und wie zerkratzten Gesichtern sah, die mir sagten, dass sie beim blossen Spazieren durch Gehölze vergiftet worden seien. Die Geschichte wird dann so vergrössert, dass man öfters keck behaupten hört, man könne beim Berühren der Pflanzen tödt-

Digitized by Google

lich erkranken oder lahm werden. Diesen Sommer bin ich hier mit einem Arzte bekannt geworden, der die Flora von Neu-England genau kennt; dessen Hände waren bei einem Besuche, den er mir abstattete, wie mit einer Art Flechte bedeckt, indem die Haut sich stellenweise in Schuppen ablöste. Er erzählte mir, dass er ca. 1 Woche vorher von der in einem nassen Sumpfe wachsenden Rhus venenata vergiftet worden sei und zwar beim blossen Vorbeispazieren; er bemerkte ein starkes Brennen und Kitzeln mit Entzündungen der Haut begleitet; beim Berühren werden viele Personen so affizirt, dass ihr Gesicht durch Entzündung aufschwelle und sie für mehrere Tage zu sehen unfähig mache. Prof. N....., der gegenwärtig war, führte an, dass er beim zufälligen Berühren von Rhus Taxicodendron so aufgeschwollene Hände gekriegt habe, dass er ca. 10 Tage keinen Gebrauch von seinen Fingern habe machen können. Auf meinen Wunsch hin führte er mich durch das Gehölz, wo er vergiftet worden; bald fanden wir Rhus Taxicodendron in ungeheuren Mengen, entweder an Bäumen sich aufklammernd, oder sich am Boden ca. 2 Fuss erhebend (Kinder, die barfuss gehen, sollen besonders oft böse Füsse davon erhalten). Da ich nun wusste, dass ich bei nachtheiligem Einfluss — gewöhnlich tritt derselbe nach 2—3 Tagen ein — höchstens einige Tage unfreiwilligen Zimmerarrest zu befürchten hatte, so sammelte ich getrost viele Specimens. Bald kamen wir dann an den Rand eines Sumpfes, wo mein Begleiter höchst ehrerbietig stehen blieb, und mir die Stelle zeigte, wo Rhus venenata baumartig auf 20—25 Fuss Höhe sich erhob. Er gab mir den Rath, keinen Zweig zu brechen; aber ich beabsichtigte mich vergiften zu lassen, um die Wirkung durch eigene Erfahrung zu kennen, brach

Digitized by Google

daher 3 Zweige, um sie zu trocknen, und rieb absichtlich die Hände mit den federartigen Blättern. Ich habe dadurch aber nicht den geringsten Effekt empfunden, bin also eine der wenigen Personen, die ungestraft die Pflanze berühren können. Von beiden Arten habe ich Exemplare getrocknet. Auf einer spätern Excursion mit dem Sohn eines Professors trafen wir einen Baumstamm ganz bekränzt mit Rhus Taxicodendron; ich lief hin und riss viele Stücke davon herunter, während mein Gefährte versicherte, dass er mir um vieles Geld nicht die Hand reichen würde, indem er, als eine für das Gift sehr empfindliche Person, sicherlich Wochen lang darunter zu leiden hätte und ihm Hände und Gesicht aufschwellen würden. Die hier vorkommende Species von Asclepias und die merkwürdige Saracena purpurea habe ich in vielen Exemplaren gesammelt.

. . . Das Stinkthier (Mephitis americana) riecht man oft Meilen weit, zu Gesicht ist mir noch keines gekommen, denn gemein ist dasselbe nur auf dem Lande. Der Geruch ist nicht zu beschreiben. Farmers Söhne im hiesigen Laboratorium versichern mich, dass man die im geringsten bespritzten Kleider entweder möglichst schnell abwerfen oder Monate lang vergraben müsse, um des Geruches, der unausstehlich sein soll, los zu werden. Trotz Baden und Waschen solle der Körper einige Tage darnach riechen und man darf sich nicht unter die Gesellschaft mischen. Wenn die stinkende Flüssigkeit nahe an einem Hause vergossen worden, soll Silbergeschirr schwarz werden, was einen Gehalt an Schwefel (der ja gewöhnlich einen Bestandtheil übelriechender und eigenthümlicher organischer Verbindungen ausmacht) anzeigt.

In Alabama (Tenesse Counti im Staate New-York) sind mehrere Quellen entdeckt worden, die eine unge-

Digitized by Google

heure Menge stark mit freier Schwefelsäure gesäuerten Wassers liefern. Das Wasser schmeckt wie Essig, die Zähne angreifend. Meine Analyse von einer Quelle gab auf 1000 Theile Wasser 4,6844 Salze und freie Schwefelsäure, nämlich:

Freie SO_3	2,0216	Schwefelsäure.
FO. SO_3	0,4356	Eisenvitriol.
Ca. O. SO_3	1,1065	Gyps.
Mg. O. SO_3	0,4592	Bittersalz.
Al. O_3. 3 SO_3	0,3702	Schwefels. Al.
KO SO_3	0,1061	Schwefels. Kali.
Na. O. SO_3	0,1196	Schwefels. Natr.
Li. O_3	0,0656	Kieselerde.
org. Bestdthl.	Spuren	
Wasser	995,3156	
Summa . .	1000	

H. H. Denzler, Ingenieur. — Ueber die Höhenlage und das Klima des Ober-Engadins.

(Vorgetragen den 6. Jan. 1851.)

Das Engadin ist ein 18 Stunden (zu 4800 Meter) langes Hochthal in der Mitte des Alpengebirgs und zeichnet sich vor andern Alpenthälern durch seine Meereshöhe und das Emporrücken der Pflanzenwelt aus. Die höhere Abtheilung desselben, das Ober-Engadin, ein 8 Stunden langes, beinahe ebenes, in der Richtung der Centralalpen streichendes Thal, liegt zwischen 5000′ und 5630′ absoluter Höhe und enthält 10 grosse Dörfer und 11 kleinere Ortschaften. Das ganze Engadin hat nur zwei, beziehungsweise niedrige Zugänge, nämlich die

Digitized by Google

Verbindung mit dem nördlichen Tyrol durch den Inn, bei Martinsbruck 3137′ hoch, und den sogenannten Malojapass (5630′), eine Felsenschwelle, die steil ins Thal der Maira (Bergell) abfällt und die Verbindung mit dem Comersee vermittelt. Dagegen begleiten hohe Gebirgszüge das Thal zu beiden Seiten und diese werden von verhältnissmässig sehr hohen Pässen durchsetzt. Der niedrigste Uebergang in der Südkette, der Berninapass, liegt noch 6864′, der niedrigste in der Nordkette, der Julierpass, 7031′ über dem Meere; beide also weit höher, als der Simplon, St. Gotthard, Lukmanier, Bernhardin und Splügen in der westlichen Centralkette der Alpen, die ungefähr auf eine dem Engadin gleichkommende Länge vertheilt sind. Ueberhaupt ist das Verhältniss der mittlern Passhöhen zu den mittlern Gipfelhöhen im Engadin weit stärker, als in der ganzen Alpenkette vom Montblank bis zum Orteler, wie nachstehende, sorgfältig berechnete Uebersicht[1]) zeigt:

	Pässe =	Gipfel =	Verhältniss:
Montblank-Monterosa:	9150′	12180′	1 : 1.33
Monterosa-P. Camona[2]):	7460′	10270′	1 : 1.38
P. Camona-P. Lungin[3]):	7480′	10160′	1 : 1.36
M. d. Oro-Orteler:	7970′	10380′	1 : 1.30
Allgemeines Mittel:	7900′	10380′	1 : 1.30
P. Lungin-Muttler[4]):	7970′	9880′	1 : 1.14
P. Ciumbraida-P. Lat[5]):	7450′	9180′	1 : 1.23

[1]) Trigonometrische und geometrische Höhenbestimmungen der Eidg. Vermessung (grösstentheils noch nicht publizirt) und Höhen der Schweiz von Durheim, Bern 1850

[2]) Oestlich vom Lukmanier und nördlich vom Vogelberg.

[3]) Oestlich vom Septimer.

[4]) Nördlich von Schleins im Unter-Engadin.

[5]) Der erste liegt westlich vom Braglio oder Umbrail, der zweite westlich von den Queilseen der Etsch.

Digitized by Google

In relativem Sinne sind also die Gebirgspässe des Engadins bei weitem höher als die westlichen bis zum Montblank, absolut genommen stehen sie einzig denen der Abtheilung Montblank-Monterosa nach, und sogar die zerrissene Kette des Münsterthals und Unter-Engadins (P. Ciumbraida-P. Lat) wetteifert in den Passhöhen mit der westlichen Centralkette. — Bemerkenswerth sind auch die Eigenthümlichkeiten zweier Pässe im Ober-Engadin. Die beiden Seen auf dem Höhenpunkte des Berninapasses, der L. Nero und der L. Bianco, stehen miteinander in Verbindung, bilden also eine natürliche Wasserverbindung (Bifurkation) zwischen Inn und Adda, d. h. Donau und Poo. Ebenso sind die Seen auf der Passhöhe zwischen v. Tuors hinter Bergün und v. Sulsanna ob Cinuscel, die Lais da Raveischg (7958'), unter sich verbunden und bilden dadurch eine Bifurkation zwischen Inn und Albula, d. h. Donau und Rhein.

Die massenhafte Erhebung der östlichen Centralalpen ergibt sich schon aus diesen Zahlen, sie wird aber noch anschaulicher, wenn man das Hochland in flächlicher Beziehung ins Auge fasst. Die mittlere Höhe der schweizerischen Hochthäler darf auf 1200 Meter (3694') gesetzt werden, während die der Pässe 2400, der Gipfel fast 3600, des Scheitelpunktes (Montblank) 4800 Meter beträgt. Wird nun auf einer guten Karte des Alpengebirgs alles Land, das über 2400 Meter Meereshöhe hat, mittelst Farbenton ausgeschieden, so entstehen Berggruppen, die bei den niedrigsten Pässen nur durch schmale Bänder miteinander verbunden sind, oder die als Inseln auftreten. Als grösste Gruppe erkennt man auf den ersten Blick die der Berninakette und in ihrer Mitte liegt das Engadin. Hier hat also die Reaktion des Erdinnern gegen seine Rinde ihr Maximum in flächlicher Ausdeh-

Digitized by Google

nung erreicht, während sie vom Montblank bis zum Monterosa ein solches mehr in linearem Sinne zeigt. Nachstehende Zahlen über die Flächen der zwischen dem Kleinen St. Bernhard einerseits, dem Arlberg und den Quellseen der Etsch anderseits liegenden Gruppen mögen die Vertheilung derselben andeuten. Diese Zahlen sind schon vor vielen Jahren ermittelt worden und können desshalb keinen Anspruch auf Genauigkeit, aber jedenfalls auf Massgeblichkeit machen.

Uebersicht des schweizerischen Hochlandes über 1200 Meter Meereshöhe.

	Deutsche Geviertmeilen.	Scheitelpunkt.	
Bernina - Gruppe	95	P. Mortiratsch	12475'
Monterosa »	45	Monterosa	14220'
Montblank »	30	Montblank	14810'
St. Gotthard »	25	Gallenstock	11329' (?)
O. Berneralp. »	20	Finsteraarhorn	13160'
W. » »	18	Wildhorn	10063'
Adula »	18	Vogelberg	10280' (?)
Dödi »	14	Dödi	11152'
Rothhorn »	8	Brzr. Rothhorn	7238'
M. Leone »	7	M. Leone	10830' (?)
Titlis »	6	Titlis	9970'
Glärnisch »	4	Glärnisch	8975'
Säntis »	3	Säntis	7709'
Branleire »	2	Branleire	7265'
Kleinere Gruppen	4		

Von den 300 Geviertmeilen des schweizerischen Hochlandes über 1200 Meter Meereshöhe nimmt somit die Berninagruppe beinahe den dritten Theil ein, die nächstgrösste nur etwa den siebenten und die beiden

Digitized by Google

nächstgrössten bloss den vierten Theil. Diese massige Erhebung hat sowol dem Davos als dem Engadin die abnormen Flussthalprofile und die merkwürdigen Felsschwellen an deren obern Enden verschafft. Während nämlich die Alpengewässer so zu sagen ohne Ausnahme in der Nähe ihres Ursprungs das stärkste Gefälle besitzen und dasselbe dann allmälig abnimmt, ist umgekehrt das Längenprofil des Inn von der Maloja bis Martinsbruck über die, beide Endpunkte verbindende gerade Linie aufgebaucht, und zwar bei Sils um 40′, beim St. Moritzer See um 290′, bei der Vereinigung des Inn mit dem Flatz 230′, bei Scanfs 400′, bei Cernetz 220′, und bei Lavin 150′. Unterhalb Tarasp fällt endlich das Flussprofil sehr nahe mit der angenommenen geraden Linie zusammen. Nachstehende Uebersicht zeigt, wie mannigfaltig und seltsam das Gefälle des Inn im Engadin wechselt, und es können die angegebenen Werthe, die der eidgen. Vermessung zu verdanken sind, als sehr angenähert betrachtet werden.

Gefälle des Inn im Engadin.

Maloja bis St. Moritzersee	= 3½ p. mille	auf 3⅓ St. Länge.
St. Moritzer See b. Flatzmündung	= 32 - - -	⅔ - -
Flatzmündung bis Scanfs	= 5½ - - -	3 - -
Scanfs bis Cernetz	= 13½ - -	2½ - -
Cernetz bis Lavin	= 8 - - -	2 - -
Lavin bis Schuls	= 14½ - -	3 - -
Schuls bis Ramüs	= 11½ - -	2 - -
Remüs bis Martinsbruck	= 10 - -	1½ - -
Mittleres Gefälle des Inn	= 9½ p. mille	auf 18 St. Länge.

(Fortsetzung folgt in nächster Nummer.)

Digitized by Google

MITTHEILUNGEN
DER
NATURFORSCHENDEN GESELLSCHAFT
IN ZÜRICH.
№ 57. 1851.

H. H. Denzler, Ingenieur. — Ueber die Höhenlage und das Klima des Ober-Engadins.

(Fortsetzung.)

Das ausserordentlich geringe Gefälle des Inn im Ober-Engadin, d. h. von der Maloja bis unterhalb Scanfs, im Durchschnitt nicht völlig 8 per mille, erklärt die auffallende mittlere Höhe dieser 8 Stunden langen Thalstrecke. Dieselbe beträgt nämlich, im Thalweg des Inn gemessen, 5310′ und sinkt am untern Ende nicht ganz auf 4700′ Meereshöhe hinab, während die mittlere Höhe des Innprofils im Unter-Engadin (auf 10 Stunden Längenerstreckung) nur 3880′ erreicht und zwischen 4700′ und 3110′ Meereshöhe fällt. Das ganze Engadin hat demnach 4550′ mittlere Höhe und liegt mit Ausnahme eines bloss 2 Stunden langen und äusserst schmalen Streifens der Thalsohle von Schuls bis Martinsbruck über der Höhe von 1200 Meter (Schuls, bei der Kirche, 3725′), die als mittlere der schweizerischen Hochthäler betrachtet werden darf. — In obiger Gefällsübersicht ist mit Bezug auf das Ober-Engadin noch das starke Gefälle des Inn unterhalb des St. Moritzer Sees der Beachtung werth. Der Inn fällt dort über eine Felsschwelle von etwa 150′ Höhe hinunter, wovon etwa die Hälfte auf einen schö-

Digitized by Google

nen Wasserfall zu rechnen sein wird. Diese Schwelle trennt die Seeterrasse des Ober-Engadins, in der sieben grössere und kleinere Seen liegen, von seinem Geschiebegebiete. Die mittlere Höhe der Seeterrasse beträgt 5520', d. h. nur 20' weniger als die Höhe des Rigikulm; das Geschiebgebiet zeigt eine mittlere Höhe von 5090'. Der Flatzbach und die wilden Gewässer der Thäler auf der Südseite, namentlich des V. Chiamuera bei Campogaschg, haben durch den Gletscherschutt und andere aufgelöste oder mitgerissene Theile, die ihnen fast immer in grossen Massen beigemengt sind, eine breite, aber sehr schädlichen Ueberschwemmungen ausgesetzte Thalsohle geschaffen, die bei Scanfs in eine enge Thalrinne übergeht.

Die dem Ober-Engadin benachbarten Thäler können sich nur ausnahmsweise in der Höhe, keines aber zugleich in Höhe und Ausdehnung mit demselben messen. Am nächsten steht ihm das Thal von Livigno oder Wälsch-Luvin, dessen Thalkirche 5766' über dem Meere liegt. Weit höher liegt das Averserthal (bei Cresta 6160'), aber es ist sehr kurz. Die Thalkessel von Casaccia (4500'), Bivio oder Stalla (5500'), Bergün (4276') und Poschiavo (3120') sind nicht nur von geringer Ausdehnung, sondern liegen auch tiefer als die Seeterrasse des Ober-Engadins.

Die klimatischen Folgen dieser massenhaften Erhebung des Alpengerüstes im Ober-Engadin zeigen sich in der auffallenden Höhe der Getreidearten und des Baumwuchses, sowie der untern Gränze des ewigen Eises und Schnees. An den sonnigen Halden des Ober-Engadins sieht man Sommergerste und bei Samaden in 5500' Höhe noch Roggen. Die Stein- und Kernobstbäume steigen im Engadin und Münsterthale bis 4600' Höhe hinauf.

Digitized by Google

Die Waldbäume, Arven, Lärchtannen u. s. w. findet man in 6000' Höhe noch ausnehmend kräftig und einzelne Waldparzellen reichen an 7000' hinauf. Am Berninapasse, und zwar westlich am Abhange des Munt Perse, südöstlich am Piz Lagalp, erblickt man weit über 7000' absoluter Höhe noch eine Menge Strunke abgefaulter oder abgeschlagener Nadelholzbäume, die bis 2' übers Kreuz messen. Wahrscheinlich würde denselben junger Aufwachs nachgefolgt sein, wenn nicht die Verpachtung der höhern Alpen an Schafhirten demselben, wie anderwärts, ein Ziel gesteckt hätte. — Die gewaltigen Gletschermassen der Bernina steigen auf der Nordseite nirgends bis 6000' Meereshöhe hinab; auf der Südseite findet sich der Fuss des steilen und massigen Palügletschers ob Cavaglia in 5990' Höhe. Die Schneelinie muss im Ober-Engadin jedenfalls auf mehr als 9000' angesetzt werden; sie sinkt aber gegen die benachbarten tiefern, namentlich gegen die südlichen Thäler, sehr rasch ab. Nachstehende Angaben, die sich auf Beobachtungen im schneereichen und kühlen Sommer 1847 gründen, indem Ende Augusts und Anfangs September fusstiefer Schnee sogar zu Schuls (3725') im Unter-Engadin gefallen und ein paar Tage liegen geblieben ist, mögen hiezu einige Belege liefern.

Rosatsch 9218', eine massige Kuppe bei St. Moritz — Schneeflecken um den Gipfel.

P. Negro 9457', Bergspitze ob St. Moritz — Schnee auf der Südseite nicht massenhaft.

P. Hot 10001', steiles Horn im Beverserthal — Schneekappe auf dem Gipfel.

P. v. Campana 9146', Bevers gegenüber — kein Schnee.

Digitized by Google

Cresta mora 9043', bei Bevers — auf der Nordseite Schneeflecken.

P. Mezzem 9127', bei Campogaschg — kleine Schneeflecken.

P. Griatschouls 9157', ob Zutz — einige Schneespuren.

P. Valluglia 9155', eine Kuppe im gleichen Thale — Schneeflecken.

P. d'Esen 9637', Bergspitze bei Cinuscal — nordwärts ein kleines Schneefeld.

An den äussern Gränzen des Ober-Engadins sind folgende Wahrnehmungen gemacht worden, die hier der Erwähnung werth sein dürften.

P. Lagalp 9117'. Bergpyramiden am Berninapasse — nordwärts ein Schneefeld.

P. Canciano 8639', Bergstock bei Poschiavo — viele Schneeflecken.

M. Combolo 8935', Bergkuppe ob Tirano — östlich ein Schneefeld.

P. Senna 9477', Pyramide ob Poschiavo — kleiner Gletscher auf der Nordseite.

P. d. Margna 9716'; Bergstock an der Maloja — Gletschermantel.

P. Pülaschin 9280', Bergspitze am Julier — Schneefelder.

P. Rugnux 8955', Bergstock bei Bergün — Schneeflecken.

P. d'Arezza 8955', Vorsprung bei Cernetz — Schneeflecken.

M. d. Baselgia 9141', ob Cernetz — westlich Schneeflecken, östlich kleines Schneefeld.

Diese Beobachtungen dürften zu der Annahme be-

Digitized by Google

rechtigen, dass im Jahre 1847 die Schneelinie um Poschiavo herum in 8800′ Höhe, im Thale von Oberhalbstein und Bergün um 9100′, um Cernetz bei 9150′ und im centralen Ober-Engadin in 9450′ Höhe angenommen werde konnte. Jedenfalls ist ein Emporrücken der untern Gränze ewigen Schnees da nicht zu verkennen, wo die drei hohen Thalsohlen des Davos, des Engadins und des Thals von Livigno das Maximum der Hebungskräfte nachweisen.

Allein trotz dieses merkwürdigen Emporrückens der organischen Welt, trotz dieses Zurückweichens der erstarrten, ist das Ober-Engadin doch ein kaltes und rauhes Hochthal, das europäische Tübet. Das zeigen am überzeugendsten die trefflichen meteorologischen Beobachtungen*), welche der verstorbene Apotheker Bovelin in Bevers, 5280′ über dem Meere, d. h. in der mittlern Höhe des Ober-Engadins, von 1827—31 unausgesetzt angestellt hat.

Bevers liegt ungefähr in der Mitte des Ober-Engadins am nördlichen Thalabhange und am Ausgang des hohen und rauhen Beverserthals. Die Richtung des Hauptthales von Südwest nach Nordost, die westöstliche Richtung des oben genannten Seitenthales, das gegen Süden liegende Thal des Berninapasses, die kleinern Thäler Campana und Müsellas gegen Südost, die Mündung des grossen Val Chiamuera gegen Ost und die 20 Minuten breite Sohle des Hauptthals verleihen dem schönen und grossen Dorfe eine, beziehungsweise sehr freie Lage. Nur gegen Nord wird die Aussicht durch die

*) Manuscript im Archiv der schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft zu Bern.

Digitized by Google

nahe Cresta mora (9043′) sehr eingeengt, wahrscheinlich hat aber die Strahlung ihrer nackten, dunkeln Felswände auch einen bedeutenden Einfluss auf die hohen Sommertemperaturen, während sich das Grün der Weiden des Thales und seiner Gehänge ziemlich neutral verhalten wird. — Die von Boveln beobachteten Instrumente, Barometer und Thermometer, waren auf Veranstaltung der schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft von Oeri in Zürich angefertigt, von Hofrath Horner genau mit den übrigen in der Schweiz verbreiteten in Uebereinstimmung gesetzt und dann im Sommer 1826 glücklich nach Bevers transportirt worden, so dass eigentlich die Beobachtungen vom 19. August 1826 bis zum 31. Dezember 1831 reichen. Die Scale des Barometers war in zwei messingenen, auf altes Nussbaumholz angeschraubte Platten eingravirt; das Barometer hing 13′ (alt franz. Mass) über dem Strassenpflaster (Boden der Kirche 5294′) und das Thermometer gegen Nord, möglichst vor direkter Strahlung geschützt. Die Beobachtungen wurden um 9 Uhr Vormittags, Mittags und 3 Uhr Nachmittags angestellt; extreme Thermometerstände finden sich nur vom Sept. 1826 bis Juli 1828 bisweilen aufgezeichnet vor, doch meistens ohne Angabe der Beachtungsstunde und besondere Angaben über höchste Temperaturen fehlen beinahe immer. — Der Barometerstand ist nachstehends in Pariser Linien und die Temperatur in Reaumür'schen Graden ausgedrückt und bei jenem noch die Temperatur des Quecksilbers nach derselben Eintheilung beigefügt.

(Siehe beiliegende Tafel.)

Die Barometerstände des Jahres 1830 und 1831 sind weggelassen worden, weil sie in absolutem Sinne

Digitized by Google

1827 — 29.	9 Uhr Vormittags.			Mittags.			3 Uhr Nachmittags.		
Monatsmittel.	Bar. St.	Quecks. Temp.	Luft-temp.	Bar. St.	Quecks. Temp.	Luft-temp.	Bar. St.	Quecks. Temp.	Luft-temp.
Januar.	274‴.87	+ 5°.20	— 8°.97	274‴.84	+ 5°.66	— 4°.70	274‴.76	+ 5°.90	— 4°.57
Februar.	275.15	5.44	— 8.09	275.05	5.71	— 3.02	274.97	5.87	— 2.82
März.	275.04	5.49	— 1.71	274.98	5.80	— 2.10	274.95	5.91	+ 2.16
April.	275.46	4.90	+ 2.52	275.43	5.63	4.64	275.42	5.61	4.62
Mai.	276.57	6.86	6.81	276.55	7.34	8.72	276.54	7.59	8.89
Juni.	277.64	9.01	9.02	277.61	9.30	10.99	277.59	9.44	11.15
Juli.	278.39	11.08	12.14	278.36	11.47	14.35	278.35	11.70	14.80
August.	277.58	10.08	9.55	277.54	10.28	11.54	277.51	10 45	11.45
September.	277.13	7.91	6.86	277.12	8.09	9.03	277.12	8.20	9.42
Oktober.	276.60	5.05	+ 4.39	276.57	5.27	+ 5.99	276.51	5.34	+ 5.57
November.	275.45	3.46	— 3.56	275.44	3.67	— 0.70	275.45	3.89	— 1.09
Dezember.	276.27	+ 3.83	— 7.51	276.23	+ 4.05	— 4.72	276.18	+ 4.09	— 4.49

Digitized by Google

auffallend abweichen, woraus zu schliessen ist, dass das Barometer eine Veränderung erfahren hatte. — Das regelmässige Steigen des Luftdrucks gegen den Sommer und das Sinken bis in den November rührt natürlich von der hohen Lage des Ortes her; die Unregelmässigkeiten der Wintermonate dagegen erscheinen auch in den gleichzeitigen St. Galler Beobachtungen. — Sehr schwierig ist die Entzifferung der täglichen Barometeroscillation von 9 Uhr Vormittags bis 3 Uhr Nachmittags, die in der Regel schon in 10tägigen Mitteln deutlich hervortritt. Sie beträgt im Durchschnitt der fünf Jahre (von 1827—31) im

Januar	0‴.145	Mai	0‴.057	September	0‴.019
Februar	0.163	Juni	0.068	Oktober	0.091
März	0.125	Juli	0.063	November	0.043
April	0.086	Aug.	0.107	Dezember	0.074

also im Jahresmittel 0‴.087. Jedenfalls muss diese Erscheinung, wie auf den andern Schweizer-Stationen*), wesentlich von der Witterung abhangen, allein auch die plastische Gestaltung des Bodens, die Jahreszeit und die Einwirkung der Elektrizität werden hier, wie anderwärts, von merklichem Einflusse sein.

Ziemlich regelmässig sind dagegen die Unterschiede je des niedrigsten und des höchsten Barometerstandes jeden Monats, die jedoch hier nicht als absolute Grössen gegeben werden können, weil ausser den gewohnten Beobachtungsstunden fast keine Angaben sich vorfinden. Der mittlere Werth dieser monatlichen Ausweichungen beträgt in allen fünf Beobachtungsjahren bei 0° R. im

*) Mittheilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich, Heft 3. 1848. S. 213 u. s. f.

Digitized by Google

Januar	9‴.09	Mai	5‴.51	September	6‴.36
Februar	10.17	Juni	5.41	Oktober	7.63
März	6.90	Juli	4.60	November	6.50
April	6.89	Aug.	5.23	Dezember	8.19

im jährlichen Mittel also 6‴.87, d. h. genau die Hälfte der mittlern jährlichen Ausweichungen der Extreme, die zwischen 12‴.36 (1827) und 15‴.41 (1830) schwankten, durchschnittlich aber 13‴.74 betragen haben. Den absolut grössten Unterschied findet man zwischen dem höchsten Barometerstand 281‴.78 vom 19. Jan. 1828, um 10 Uhr Abends, und dem niedrigsten 264‴.81 (beide bei 0° R.) am 25. Dezember 1830, um 9 Uhr Vormittags, nämlich 16‴.97. Im Allgemeinen kommen die höchsten und niedrigsten Barometerstände auch hier noch in den Wintermonaten vor.

In den Jahren 1827—31 betrug die mittlere Jahrestemperatur von Bevers nur + 1°.9 R.; da jedoch diese Jahre zu den kühlen gehörten, so dürfte sie zu + 2°.4 R. angesetzt werden, wie eine Vergleichung mit 16 Jahrgängen von St. Bernhard und von Genf gezeigt hat. Man findet die gleiche mittlere Jahrestemperatur im nördlichen Norwegen und im mittlern Island wieder, d. h. um 20° nördlicher, als Bevers liegt. — Das Mittel der einzelnen Jahreszeiten betrug im fünfjährigen Durschschnitte im

Winter (Dezember, Januar, Februar)	— 7°.0 R.
Frühling (März, April, Mai)	+ 2.2 R.
Sommer (Juni, Juli, August)	+ 10.0 R.
Herbst (Septemb., Oktob., Novemb.	+ 2.6 R.

welche Zahlen die Richtigkeit der im Engadin sprichwörtlich gewordenen Redensart: »9 Monate Winter, 3

Digitized by Google

Monate kalte im Allgemeinen beweisen. Aber auch der Mai und September gehören dort oft zu den angenehmen Monaten des Jahres, wie schon aus nachstehenden Mittelzahlen der einzelnen Monate (1827—31) ersichtlich ist.

	9 Uhr Vormittag.	Mittags.	3 Uhr Nachmittag.
Januar	— 10°.0	— 5°.5	— 5°.4
Februar	— 8.1	— 2.7	— 2.6
März	— 1.8	+ 2.5	+ 2.1
April	+ 3.0	5.3	4.9
Mai	6.8	9.1	8.5
Juni	8.7	11.0	10.6
Juli	12.0	14.4	14.1
August	10.1	12.1	11.7
September	6.6	8.7	8.1
Oktober	+ 4.0	+ 6.4	+ 5.1
November	— 3.4	— 0.6	— 1.5
Dezember	— 7.1	— 4.1	— 4.2
Jahresmittel	+ 1°.7 R.	+ 4°.7 R.	+ 4°.3 R.

Die oben angegebenen Mittel des Jahres und der vier Jahreszeiten sind aus diesen monatlichen Mittelwerthen durch Vergleichung mit den gleichzeitigen Beobachtungen in Genf und auf dem St. Bernhard gefunden worden, und zwar, da in Bevers die Zunahme von 9 Uhr Vormittags bis Mittag und 3 Uhr Nachmittags unverhältnissmässig stark ist, durch Ermittelung der Zeit des täglichen Mediums vor und nach 9 Uhr Vormittags und der verhältnissmässigen Erhöhung oder Erniedrigung der um 9 Uhr aufgezeichneten Temperaturen. Beide Vergleichungsorte ergaben auffallend übereinstimmende Werthe.

Digitized by Google

Während der fünf Jahre wurden die Temperaturen von + 15° R. und — 10° R., die zu den hohen und tiefen zu rechnen sind, zu den gewohnten Beobachtungszeiten überschritten, wie folgt:

Ueber + 15° R.			Unter — 10° R.		
stand das Thermometer im					
Mai	3	Mal	November	9	Mal
Juni	41	»	Dezember	39	»
Juli	81	»	Januar	71	»
August	32	»	Februar	47	»
Mittags oder 3 Uhr Nachm.			9 Uhr Vorm.		
			März	3	»

zusammen 157 Mal (jährlich 31—32) über + 15° R. und 169 Mal (jährlich 34) unter — 10° R. In den einzelnen Jahren zeigten sich aber sehr grosse Verschiedenheiten; die Zahl der Ueberschreitungen betrug nämlich 1827 resp. 52 und 36, 1828 28 und 14, 1829 15 und 41, 1830 38 und 47, 1831 23 und 31.

Eine sorgfältige Untersuchung der Temperaturbeobachtungen in Bevers zeigt, dass namentlich in den Sommermonaten wärmere und kältere Epochen vorgekommen sind, die sich während aller 5 Jahre zu den gleichen Zeiten wieder eingestellt haben, somit periodisch sein könnten. Die wärmern Epochen sowol als die kältern, welche hier aufgeführt sind, beziehen sich auf die Beobachtungen um Mittag oder 3 Uhr Nachmittags, indem je die höchste Temperaturangabe des Tages ausgewählt worden ist.

Warme Epochen.

5 Mai	+ 9°.0	bis	+ 13°.1	Mittel	+ 11°.3	R.	(4	Tage).
26. -	11.5	-	17.0	-	13.2	-	6	-
3. Juni	11.3	-	17.0	-	13.2	-	4	-
23. -	15.7	-	17.1	-	16.5	-	7	-

Digitized by Google

12. Juli	15°.0	bis	+ 20°.0	Mittel	+ 18°.0	R.	(9	Tage).
1. August	13.6	-	21.5	-	17.6	-	8	-
17. -	12.0	-	19.0	-	15.4	-	7	-
30. -	11.8	-	15.7	-	13.4	-	8	-
18. Sept.	9.5	-	14.1	-	11.7	-	4	-
29. -	6.4	-	15.5	-	11.9	-	6	-

Kühle Epochen.

8. Juni	+ 3°.2	bis	+ 6°.8	Mittel	+ 4°.7	R.	(6	Tage).
27. -	6.7	-	10.0	-	8.5	-	2	-
7. Juli	8.2	-	13.8	-	11.3	-	1	-
17. -	9.2	-	13.0	-	11.3	-	1	-
7. August	5.7	-	10.7	-	8.1	-	1	-
21. -	6.0	-	10.1	-	8.3	-	3	-

Die warmen Epochen begannen durchgehends mit schöner Witterung, auf die gegen den Schluss Regen oder ein Gewitter folgte. Zu den trocknen gehörten die vom 26. Mai und 18. September, zu den nassen die vom 3 Juni, 1., 17. und 30. August und 29. September, zu den gewitterhaften die vom 23. Juni und 12. Juli.

Folgende Epochen strenger Winterkälte sind aus den vormittäglichen Beobachtungen abgeleitet worden.

28. Nov.	— 3°.0	bis	— 16°.8	Mittel	— 10°.2	R.	(5	Tg.).
29. Dez.	— 11.3	-	— 21.6	-	— 16.6	-	5	-
8. Jan.	— 17.0	-	— 19.2	-	— 18.1	-	5	-
20. -	— 6.1	-	— 20.5	-	— 14.8	-	3	-
1. Febr.	— 9.7	-	— 24.1	-	— 17.7	-	6	-
15. -	— 13.0	-	— 19.5	-	— 15.7	-	4	-
23. -	— 8.0	-	— 18.0	-	— 12.9	-	7	-

Es versteht sich das wol von selbst, dass diese Epochen nicht immer genau auf die bezeichneten Tage gefallen sind, sowie umgekehrt, dass nur solche aufge-

Digitized by Google

nommen wurden, die wenig von denselben abwichen (Spielraum = 3 Tage).

Schliesslich ist noch der extremen Temperaturen zu gedenken, die im Laufe der 5 Jahre in jedem Monate vorgekommen sind. Leider sind die höchsten Stände des Thermometers nie ausser den gewohnten Stunden angegeben, und auch die niedrigsten des Dezember, Januar und Februar wurden den Beobachtungen um 9 Uhr Vormittags entnommen, sind also kaum als angenähert absolute Werthe zu betrachten.

Tiefste Monatstemperatur.

— 22°.1	R.	am	31. Jänner 1831.
— 24.1	-	-	1. Februar 1830.
— 19.7	-	-	8. März 1828.
— 10.5	-	-	5. April 1828.
— 2.0	-	-	10. Mai 1828.
— 1.1	-	-	28. Juni 1827.
— 2.1	-	-	16. Juli 1828.
— 3.5	-	-	30. August 1827.
— 5.0	-	-	22. September 1827.
— 5.1	-	-	26. Oktober 1827.
— 17.5	-	-	27. November 1827.
— 21.6	-	-	28. Dezember 1829.

Höchste Monatstemperatur.

+ 4°.1	R.	am	9. Jänner 1827.
+ 7.7	-	-	28. Februar 1830.
+ 7.5	-	-	17. März 1831.
+ 10.6	-	-	30. April 1828.
+ 17.0	-	-	24. Mai 1830.
+ 17.1	-	-	2. Juni 1827.
+ 21.5	-	-	30. Juli 1827.
+ 19.0	-	-	19. August 1826.

Digitized by Google

+ 14°,0 R. am 28. September 1826.
+ 11.2 - - 5. Oktober 1827.
+ 7.4 - - 6. November 1830.
+ 5.7 - - 17. Dezember 1826.

Der grösste Temperaturunterschied betrug demnach 45°.6 R., die wirklichen Extreme dürften jedoch mindestens 59° R. auseinander gelegen haben. Zu diesem bedeutenden Unterschiede mag die plateauähnliche Lage von Bevers nicht wenig beitragen.

Im Mittel der fünf Jahre zeigt es sich, dass nach dem 7. Juni kein Schnee mehr in Bevers zu fallen pflegt und dass er erst mit dem 30. Oktober wieder als Regel auftritt; ebenso fällt der Regen durchschnittlich erst vom 12. Mai an vorherrschend und seine Periode scheint mit dem 4. Oktober zu enden. Nach den Temperaturen zu schliessen, war das Schmelzen des alten Schnees durchschnittlich am 5. April im vollen Gange und vom 22. Oktober an konnte neuer Schnee liegen bleiben. Leider enthalten auch die vorliegenden Beobachtungen keine Angaben über das Schmelzen und das Bleiben des Schnees, sondern bloss über die Natur der Niederschläge. Die Vertheilung der Letztern auf die einzelnen Monate zeigt folgende Uebersicht, in der die Angaben der fünf Jahre zusammengefasst sind.

	Schneetage.	Regentage.	Also Tage mit Niederschlag.	
Januar	28	—	28	(jährlich 5.6)
Februar	20	1	21	» 4.2
März	22	5	27	» 5.4
April	39	19	58	» 11.6
Mai	15	23	38	» 7.6
Juni	8	45	53	» 10.6
Juli	1	52	53	» 10.6

Digitized by Google

	Schneetage.	Regentage.	Also Tage mit Niederschlag.		
August	3	47	50	(jährlich	10.)
September	13	37	50	»	10.
Oktober	8	7	15	»	3.
November	36	7	43	»	8.6
Dezember	28	3	31	»	6.2
	221	246	467		

Im Durchschnitt fiel also jährlich an 44 Tagen Schnee und an 49 Tagen Regen. Da sehr häufig Angaben über nächtlichen Regen- oder Schneefall sich vorfinden, so dürften vorstehende Zahlen sich der Wahrheit bedeutend nähern. — Obgleich hier kein Regentag im Jänner aufgezählt ist, so unterliegt es doch keinem Zweifel, dass es in allen Monaten regnen und ebenso in allen schneien kann (1847). Merkwürdig ist in letzterer Beziehung ein Fall der seltensten Art; am 9. Juli 1829, um 3 Uhr Nachmittags, fiel nämlich Schnee bei einer Temperatur von + 8°.7 R. — Endlich dürfte der Aufzeichnung werth sein, dass in allen fünf Jahren vom 10—18 Februar, vom 5—25 Oktober und (mit Ausnahme von 6 Fällen) vom 9—18 Juni weder Schnee noch Regen gefallen ist; als nasse Epochen dürfen dagegen bezeichnet werden: 14—16 März (9 Fälle), 14—23 April (32 Fälle), 8—16 November (26 Fälle) und 17—31 Dezember (19 Fälle). Auf die übrigen Zeiten haben sich die Niederschläge beinahe gleichförmig vertheilt. Nur der September 1827 und 1828 zeichnete sich durch Trockenheit ganz besonders aus; der Letztere zeigte uns zwei Regentage im Anfange und einen Schneetag am Ende des Monats.

Die Beschaffenheit des Himmels um Mittag ist für alle fünf Jahre in nachstehender Uebersicht zusammengedrängt.

Digitized by Google

	Heiter.	Bewölkt	Bedeckt.	Niederschläge.	Schön: Trüb
Januar	67	32	40	16	99 : 56
Februar	54	41	32	14	95 : 46
März	47	59	37	12	106 : 49
April	31	48	37	34	79 : 71
Mai	33	78	32	12	111 : 44
Juni	26	74	23	27	100 : 50
Juli	43	82	15	15	125 : 30
August	31	72	30	22	103 : 52
Septemb.	34	69	28	19	103 : 47
Oktober	74	57	20	4	131 : 24
Novemb.	39	65	26	20	104 : 46
Dezemb.	51	58	31	15	109 : 46
Jährlich	106	147	70	42	253 : 112

Die Windverhältnisse in Bevers haben mit der Vertheilung von Schnee und Regen die auffallendste Aehnlichkeit, und dürften daher die Aufmerksamkeit der Meteorologen in hohem Grade verdienen. Unterscheidet man nämlich die Winde in südliche und nördliche so, dass reiner West noch als Süd und reiner Ost als Nord gerechnet wird, so zeigen Bovelins mittägliche Aufzeichnungen durchschnittlich per Jahr im

Januar	26.0	nördliche	und	4.8	südliche	Winde.
Febr.	20.4	»	»	7.8	»	»
März	20.4	»	»	10.4	»	»
April	16.6	»	»	11.6	»	»
Mai	13.4	»	»	17.6	»	»
Juni	15.4	»	»	14.4	»	»
Juli	9.4	»	»	21.6	»	»
August	12.0	»	»	19.0	»	»
Sept.	15.8	»	»	14.2	»	»
Oktob.	19.2	»	»	11.8	»	»
Nov.	26.2	»	»	3.6	»	»
Dez.	25.0	»	»	6.0	»	»

(Schluss folgt in nächster Nummer.)

Digitized by Google

MITTHEILUNGEN
DER
NATURFORSCHENDEN GESELLSCHAFT
IN ZÜRICH.
№ 58. ——— 1851.

H. H. Denzler, Ingenieur. — Ueber die Höhenlage und das Klima des Ober-Engadins.

(Schluss.)

oder das ganze Jahr hindurch im fünfjährigen Mittel 219.8 nördliche und 142.8 südliche Winde und 2.6 Windstillen um die Mittagsstunde. Was die Letzteren betrifft, so muss allerdings zugegeben werden, dass die Lage von Bevers die Häufigkeit der Winde begünstigt, allein Bovelin hat, wahrscheinlich durch das Gefühl der auffallenden Regelmässigkeit angeregt, seine Aufmerksamkeit ganz entschieden der Richtung der Luftströmungen geschenkt und wahrscheinlich auch den Zug der Wolken häufig unter die Windrichtungen aufgenommen. Wenigstens sind Windstillen im Ober-Engadin nicht nur im Thale selbst, sondern auch auf Höhen von 9—10,000' gar keine Seltenheit, wie der Verf. aus eigener Erfahrung zu bezeugen im Falle ist.

Von Stürmen berichtet das meteorologische Tagebuch so viel als gar nichts. Bemerkenswerth ist aus dem Jahr 1827 ein Föhnsturm am 15. Juli und ein Südoststurm am 4. August. Der in andern Theilen der Schweizeralpen so gefürchtete Föhnsturm ist dem Ober-Engadin fast ganz, dem Unter-Engadin völlig fremd, und im Thale

Digitized by Google

von Poschiavo soll er meistens von Nord, d. h. von den Berninagipfeln herunterkommen, deren Eismassen ihm seine ungesunde Eigenschaften fast ganz rauben. Um so häufiger ist dagegen im Engadin die weiche stille Föhnluft, die zur Sommerszeit oft in wenigen Stunden die Nordgehänge von 1 bis 2 Fuss tiefem Schnee befreit. — Die merkwürdige Föhnperiode vom 15—19 Juli äussert sich in Bevers gewöhnlich durch Gewittersturm, so 1827, 1829, 1830 und 1834; dagegen 1828 durch starken Nord bei tiefem Barometerstand und bis — 2°.1 R. Kälte, also Föhn in der Höhe. Die Föhnperioden vom 20. Januar, 21. Februar, 4. März und 21. Dezember weisen nur tiefen Barometerstand und Temperaturerhöhungen von 5—12° R. nach. — Die in Graubünden, Uri und Wallis bisweilen so verderblich wirkende Periode vom 27. August verräth sich in den Beverser Beobachtungen gar nicht, ungeachtet sie an den Karpathen, in Konstantinopel und selbst am Ararat, also ost- und westwärts, sich mitunter zu äussern scheint.

Es ist endlich noch der Vertheilung der Gewitter auf die einzelnen Monate zu gedenken. Das Tagebuch der fünf Jahre enthält diesfalls nachstehende Aufzeichnungen:

Im Mai 1 Gewitter und 1 Mal Hagel.
Im Juni 2 Gewitter und 1 Mal ferner Donner.
Im Juli 10 Gewitter und 1 Mal Hagel.
Im August 2 Gewitter.
Im Sept. 4 Gewitter (wovon 3 im Jahre 1829).

Digitized by Google

Prof. Melchior Ulrich. — Das Lötschenthal, der Monte leone, der Portiengrat und die Diablerets.

(Vorgetragen den 20. Januar 1851.)

Ich habe Sie das vorige Jahr in die Südthäler des Wallis von Saas bis Bagne geführt, und hoffte, Ihnen auch dieses Jahr ergänzende und berichtigende Mittheilungen über diese Gegenden machen zu können. Die ungünstige Witterung dieses Sommers hat aber meinen Plan vereitelt, dennoch habe ich nicht ganz ohne Frucht die Thäler des Wallis besucht, und erlaube mir nun, in kurzen Umrissen die Punkte, die unter günstigen Verhältnissen von meinen Reisegefährten und mir in diesem Jahre berührt wurden, in topographischer Beziehung zu schildern. Zwei davon sind gleichsam die Hochwarten, die über die früher von mir geschilderten Gegenden einen umfassenden Ueberblick gewähren, der Monte leone und die Diablerets, der erstere im Osten, die andern im Westen, der Portiengrat bietet über die Bergreihe, die Saas von Val Antrona und Val Vedro trennt, einigen Aufschluss dar, und das Lötschenthal führt auf einem weniger bekannten Punkte in die Thäler der Rhone. Wir beginnen mit dem letztern.

Mit meinem vorjährigen Reisegefährten, Hrn. Gottlieb Studer von Bern, mit Hrn. Antiquar Siegfried von Zürich und dem unentbehrlichen Führer Madutz traf ich Montag den 5. August 1850 Abends in Kanderstäg ein. Der gewöhnliche, an interessanten Standpunkten reiche, Weg ins Wallis führt über die Gemmi. Wir liessen denselben dieses Mal rechts liegen. Im Hintergrunde des Thales von Kanderstäg stiegen wir den 6. August

Digitized by Google

der Kander nach hinauf gegen die Klus hin ins Gasternthal hinein. Die Kander stürzt tobend und brausend durch diese Felsschlucht hinunter, die dem Wanderer nur einen schmalen Weg neben dem Wildbache darbietet. Hat man die Höhe der Klus erreicht, so betritt man das ringsum von himmelhohen Felswänden eingeschlossene Gasternthal, das in seinem untersten Theil einen flachen Thalboden darstellt, ohne anders das Becken eines früheren Sees, ehe die Kander durch die Felswände der Klus sich den Weg gebahnt. Es sind die Fussgestelle des Fisistockes und Altels, die einander gegenüberstehen, weiter hinein des Doldenhornes und des Balmhornes. Zahlreiche Wasserfälle stürzen über die Felswände zu Thal. Die Kander hat in dem obern waldigen Theile des Gasternthales, das nach und nach ansteigt, bedeutende Verwüstungen angerichtet. In $2^1/_2$ Stunden erreicht man den Hintergrund des Thales, zuletzt zur Seite eines tiefen Felstobels, in welches sich die Kander hineingewühlt, hinansteigend. In dem offenen Thalgrunde oberhalb der Waldregion stehen auf sonniger Höhe die Hütten von Selden. Der Schluss des Thales ist von dem Kandergletscher (nicht Längengletscher, dieser ist im Lötschenthale), der in seinem untern Theile auch Alpetligletscher heisst, von einer Schafalpe an der Südseite so genannt, ausgefüllt. Dieser senkt sich, von dem Mutthorn gekrönt, zwischen den steilen Felswänden der Blümlisalp im Norden, und des Sack- und Birghornes im Süden, in das Thal hinunter, in seinem untern Theile furchtbar zerrissen. Ueber denselben führt ein in neuester Zeit viel gebrauchter Gletscherpass auf den Tschingelgletscher und über den Tschingeltritt hinunter auf die Steinbergalp im Hintergrunde des Lauterbrunnenthales. Wir liessen denselben links liegen, und stiegen gegen

Digitized by Google

das Schilthorn und Balmhorn hinauf dem Lötschengletscher zu, an der Seite der Wasserstürze des Gfellbaches, des Ausflusses desselben. Der Weg geht vorerst über schöne Alpen hinan bis zu der Sennhütte im Gfell, die man in ¾ Stunden erreicht. Von da an wird der Pfad rauher, und führt über Geröll und Felstrümmer mit einem hübschen Ausblick auf das Doldenhorn und die Blümlisalp und über den Kandergletscher hin an die Felsspitzen der Jungfrau. Bald kommt man in die Nähe des Lötschengletschers, dessen unterster Absturz in gewaltigen Eismassen sich über eine Felswand herabsenkt. Oberhalb dieses Absturzes betritt man den Gletscher, hart am Fusse des Balmhornes, das seine steilen Felsmassen noch einige 1000 Fuss hoch erhebt. Jenseits des Gletschers steigen die Geröll- und Felswände des Schilt- oder Hockehornes empor. In einer guten Viertelstunde ist der von vielen Schründen durchschnittene, abere, ganz flache Gletscher überschritten, und man befindet sich am Fusse des Schilthornes und eines Schneefeldes, das gegen die Höhe des Passes, der vermittelst des Kummhornes Schilthorn und Balmhorn verbindet, hinansteigt. Dieses wird gegen einen Felskopf hin quer überschritten, und dann an den Felsen hinangestiegen, wobei man zuweilen auf den alten gepflasterten Saumweg trifft, ein Beweis, dass dieser Pass früher häufig gebraucht worden. Der Weg zieht sich dann nach und nach auf die Höhe, die ein weites Plateau bildet, dieses Jahr mit bedeutenden Schneemassen überdeckt. Die Kuppe des Kumm- oder Ferderrothhornes erhebt sich nun neben dem Balmhorn, durch die Regitzifurca davon getrennt. Jenseits dieser senkt sich der Fluhgletscher, von seinem Ausflusse her auch Dalagletscher genannt, in den Hintergrund des Thales von Leuck hinunter. Ein Uebergang ist hier noch nie versucht

Digitized by Google

worden. Das Kummhorn bietet mit seinen gewundenen und zerknickten Schichten, die man mit Einem Blicke übersieht, einen merkwürdigen Anblick dar. Auf der Höhe des Passes, die wir in 2½ Stunden von der Gfellhütte aus erreichten, zeigte der Barometer um 11 Uhr Vormittags

555,20 millim. Thermom. fix + 11° frei + 10° C.,

was mit der Station Sitten verglichen nach gütiger Mittheilung von Hrn. Domherr Rion 8316 Par. F. über Meer ergibt. Die Aussicht auf der Höhe ist zwar nicht umfassend, aber grossartig. Gegen Osten der Grat des Nesthornes, das sich wie ein Riese über denselben erhebt, gegen Süden die Kette der beiden Fletschhörner und des Weissmies, an welches sich im Mittelgrunde der Saasgrat mit seinen verschiedenen Gipfeln anschliesst, im Hintergrunde der Monte rosa, und gegen Westen begränzt die Kette des Weisshornes den Horizont. Man überblickt das Lötschenthal mit seinen Wäldern, Matten, Dörfern, Weilern, im Hintergrunde zieht sich der Längengletscher gegen die Furgge hinauf, die ihn mit dem Aletschgletscher verbindet. Ueber ziemlich steile Geröllwände, mit Felsklippen durchzogen, die Stelle heisst auf den Platten, steigt man nun, den Ferdengletscher, über welchen ein Pass zwischen dem Ferder- und Restirothhorn nach Leuck führt, rechts lassend, auf die Kummenalp hinunter, und kann von da entweder dem Bach nach sich Ferden zuwenden, oder dann quer den Wald durchschreitend erst in Kippel den Thalgrund erreichen. Von der Höhe bis ins Lötschenthal erfordert es zwei Stunden.

Das Lötschenthal ist eines der schönsten Alpenthäler der Schweiz, und doch so wenig bekannt und besucht, dass es nicht unnöthig sein mag, durch eine ge-

Digitized by Google

nauere Schilderung desselben die Aufmerksamkeit auf dasselbe zu lenken. Wir beginnen mit dem Grate, der dasselbe vom Gastern- und Lauterbrunnenthal trennt. Derselbe erhebt sich mit der Spitze des Schilthornes, das auch Hockehorn heisst, von einer Alpe am Fusse desselben. Der Märwig-Rück verbindet dieses mit dem Sackhorn, zwischen diesem und dem Birghorn breitet sich der Rothe Tätsch aus, dann folgt der Petersrücken, jenseits dessen sich das Tschingelhorn erhebt, durch die Wetterlücke von dem Breithorn, das im Lötschenthale Strahlhorn heisst, getrennt. Vor diesen Bergspitzen und Gräten dehnt sich gegen Süden ein weites Firnfeld aus, das in seinen einzelnen Theilen verschieden benennt wird. So heisst der Gletscher am Fusse des Hockehornes Golnbachgletscher, der, welcher vor dem Märwig-Rück gelagert ist, Mühlebachgletscher. Vor dem Sackhorn liegt der Tembachgletscher, an der Südseite von dem Stühlihorn und Tembachhorn begränzt. Vor dem Birghorn dehnt sich der Telligletscher aus. An diesen schliesst sich, durch die Tellispitzen im Süden getrennt, der Ausserthalgletscher an, und von diesem durch die Grindelspitzen getrennt, der Innerthalgletscher. Beide liegen südlich des Petersrücken und des Tschingelhornes, und vermitteln den Uebergang von dem Kandergletscher ins Lötschenthal. Der Innerthalgletscher zieht sich bis gegen das Breithorn hinauf, und wird südlich durch die Bunstspitzen von dem Jägigletscher getrennt, der einen nördlichen Seitenarm des Längengletschers bildet, und durch den Ahnengrat von dem Ahnengletscher getrennt wird, der in der Gegend der Furgge sich mit dem Längengletscher verbindet, und so die nördliche Thalseite des Lötschenthales schliesst.

Steigen wir nun ins Thal selbst hinunter, das parallel

Digitized by Google

mit dem Rhonethal sich von Westen gegen Osten hinzieht, so findet sich auf der Sonnenseite desselben am rechten Ufer der Lonza, wie der Thalbach heisst, in einer Länge von ca. 3 Stunden, eine ganze Reihe von Dörfern und Weilern, einige davon mit Kapellen versehen, die Thalkirche liegt in Kippel. Diese Dörfer liegen auf hüglichten Matten, theilweise auch von Getreidefeldern umgeben. Die Reihe beginnt mit Ferden, dann folgt Kippel, hierauf Wyler, dann Tenn, Tennmatten, Ried, Platten, Eisten, Grün, Kühmatten, Faflen, Gletscherstaffel, und zuletzt Guggisstaffel. Von der oben genannten Gletschermasse stürzen eine Menge Bäche zu Thal, die indessen mehr Schluchten als eigentliche Thäler bilden. Die bedeutendern sind die Tellischlucht bei Platten, das Ausserfaflerthal hei Faflen, und das Inner-Faflerthal bei Gletscherstaffel. Diese Dörfer und Weiler sind, mit Ausnahme von Ferden und Kippel, nur unbedeutend, und stehen mit ihren Häusern von Lerchenholz enge gedrängt in einander. Von einem Wirthshause ist im ganzen Thale keine Rede, doch findet man Aufnahme in der Wohnung des Hrn. Pfarrer Lehner in Kippel. Auch im Gletscherstaffel, wo wir die Nacht des 6. August zubrachten, konnten wir ganz gut ein Unterkommen finden. Dieser ist eine gute halbe Stunde unterhalb des Längengletschers, an einer felsigen Hügelreihe, wohl von einer frühern Moraine herrührend, hingebaut. Während des Sommers beziehen die Einwohner von Platten und der Gegend mit Weib und Kind diesen Staffel. Die Hütten sind ganz gleichförmig gebaut. Unten befindet sich der Stall, oberhalb desselben nimmt die eine Hälfte des Hauses die Sennhütte ein, die andere eine mit einem Ofen von Güldsteinen versehene Stube und einige Kammern. Die Frauen, mit weissen leinenen Schürzen

Digitized by Google

versehen, führen die Haushaltung, daher sieht es in den Hütten ziemlich reinlich aus. Jeden Morgen wird der Dünger aus dem Stalle gefördert, und sorgfältig aufbewahrt. Kurz das ganze Hauswesen ist gut geregelt. Um so mehr ist es sich zu verwundern, dass dieses Thal von einer leidigen Hautkrankheit, die beinahe alle Einwohner erfasst hat, heimgesucht wird, und es wäre zu wünschen, dass von Seite der Behörden kräftige Massregeln dagegen ergriffen würden. Die Schattenseite des Thales, am linken Ufer der Lonza, ist bis weit in die Berge hinauf mit Wald bedeckt. Da dehnt sich bei Ferden der Kastlerwald aus, dann folgt der Kipplerwald, der Niederwald, der Oberwald, der Schwarzwald, der Nestwald, der Bellwald Eisten gegenüber. Gehen wir nun zur Schilderung der südlichen Thalseite über, so ist es der Grat des Nesthornes, der diese bildet. Diese beginnt von Westen her bei der Rothenberger Mine, die seit einigen Jahren von einer Aktiengesellschaft auf silberhaltigen Bleiglanz ausgebeutet wird, und guten Ertrag zu liefern scheint. Sie befindet sich etwa 2 Stunden oberhalb der Thalfläche am westlichen Absturze des Nestgrates. In der Nähe derselben horsten in der Nische einer Felswand einige Adler, von denen einer letzten Herbst geschossen wurde. Von der Mine steigt der Grat an, und erhebt sich zum Kastlerhorn, welches durch den Betzlerrück mit dem Hohen Gleifen in Verbindung steht, von wo der Wylergletscher sich gegen das Thal herabsenkt. Von dem Schwarzhorn, das nun folgt, senkt sich der Tennergletscher herab. Der Grat setzt sich im Schafberg fort, sendet den Nestgletscher in der Gegend von Ried ins Thal hinunter, und erhebt sich nun zu seiner höchsten Spitze, dem Nest- oder Biesthorn, vor welchem nördlich das kleine Nesthorn

Digitized by Google

gelagert ist, das den Beichgletscher zu Thal sendet. Der Elwerück und der Aeberizgrat verbindet nun das Nesthorn mit dem Breithorn, nicht zu verwechseln mit dem Breithorn im Lauterbrunnenthale. Von der Firnmasse des Grates senken sich der Standbachgletscher, der Aeberizgletscher und der Lawingletscher gegen das Lötschenthal hinunter, die beiden letztern durch einen Grat getrennt, in der Nähe von Faflen. Nun folgt die Masse des Breithornes. Ein Gletscherarm verbindet vor demselben den Lawingletscher mit dem Distelgletscher, der oberhalb des Gletscherstaffel das Thal erreicht. Ueber diesen hinauf kann man auf die Höhe des Grates, im Aletsch oder Beichgrat genannt, gelangen, und dann über den Jägi- oder obern Aletschgletscher hinunter den grossen Aletschgletscher erreichen. An der Südseite des Längengletschers erheben sich die Beichflühen, und der Grat schliesst mit dem Stägithalhorn, das sich gegen die Furgge herabsenkt, südlich von diesem starrt die Masse des Aletschhornes empor. Es bleibt nun noch die Westseite des Thales zu schildern übrig, die ich zum Theil schon beim Uebergang über den Lötschenpass berührt. Südlich vom Kummhorn oder Ferderrothhorn zieht sich der Ferdengletscher gegen den Grat hinauf, über welchen ein Pass ins Leucker Bad führt. Nun folgt der Restigrat, der sich zu den Fresinspitzen erhebt, und in dem Restirothhorn endigt. Am südlichen Fusse desselben ziehen sich die Restialpen hin, über welche ebenfalls ein Pass ins Leucker Bad führt. Diese werden gegen Süden von dem Faldumgrat eingeschlossen, der sich über die Lauchernspitzen zum Faldumrothhorn erhebt, zwischen welchem und dem Niven im Süden durch den Faldumgrund ebenfalls ein Pass ins Leucker Bad führt.

Ich habe bei der Schilderung der einzelnen Theile

Digitized by Google

des Lötschenthales immer zugleich die Stellen angemerkt, über welche Pässe möglich sind. Ich will nun zum Schlusse noch einen Weg erwähnen, den vor einigen Jahren ein Einwohner des Lötschenthales, Joseph Ebener, zurückgelegt hat, den nach ihm wohl Niemand weiter einschlagen wird. Er hatte meinen Reisegefährten, Hrn. Gottlieb Studer, über den Längengletscher und die Furgge auf den Aletschgletscher und die Märjelenalp begleitet. Statt nun, wie dieser ihm rieth, über den obern Aletsch- oder Jägigletscher zurückzukehren, zog er es vor, gleich den Ollmergletscher am Fusse des Aletschhornes hinanzusteigen, er ganz allein, mit einem Beile bewaffnet. Er gelangte glücklich den Gletscher hinauf auf den Grat, über welchen sich die Spitze des Aletschhornes, die leicht zu erreichen gewesen wäre, nur wenig mehr erhob. Auf der Nordseite des Grates aber senkte sich eine steile harte Firnwand gegen den untern Gletscher hinunter. Er musste nun Schritt für Schritt abwärts mit dem Beile Tritte einhauen, und gelangte so glücklich auf den untern Theil des Gletschers, und kehrte von diesem über die Furgge wieder ins Lötschenthal zurück.

Es erübrigt noch, den Weg aus dem Lötschenthale ins Rhonethal hinunter zu schildern. Gleich unterhalb Ferden wendet sich das Thal, und zieht sich gegen Süden, während das Lötschenthal als solches parallel mit dem Rhonethal läuft. Man steigt über Golschenried zu der Kapelle im Goppenstein hinunter. Von hier an verengt sich das Thal, und wird zur Schlucht, die sich, meistens mit Wald bedeckt, bis ins Rhonethal hinabzieht. Die Zeitungen haben gemeldet, dass in den letzten Jahren durch die Aktiengesellschaft der Bleimine eine neue Strasse ins Lötschenthal sei angelegt worden. Indessen

Digitized by Google

beginnt dieselbe erst eine Strecke unterhalb Goppenstein bei einigen Kohlenhütten, von wo der Fussweg zu der Mine hinaufführt, also wohl 5 Viertelstunden unterhalb Kippel, und zieht sich dann regelrecht mit vielen Wendungen und Stützmauern durch die Schlucht nach Steg, Gampeln gegenüber, hinunter, das man von Goppenstein aus in fünf Viertelstunden erreicht. Am Ausgang der Schlucht, gleich oberhalb Steg, ist eine grossartige Schmelze neu erbaut, mit lang dahingezogenem und thurmartig aufwärts strebendem Kamine, um die bösen Dünste unschädlich abzuleiten.

Ich kann das Lötschenthal noch nicht verlassen, ohne auch eine kurze Andeutung von der Südseite des Nestgrates zu geben. Während die Nordseite desselben nur einige unbedeutende Gletscher ins Lötschenthal herabsendet, und daher keine eigentliche Thalbildung sich vorfindet, ist die Firnmasse, die sich auf der Höhe des Grates lagert, mehr gegen Süden geneigt, so dass von dieser aus sich gewaltige Gletscherarme zu Thale ziehen, und durch die Abflüsse derselben vier Thäler oder vielmehr Thalschluchten gebildet werden, die bisher kaum dem Namen nach bekannt waren. Dieselben liegen zwischen Naters und Gampelen, und folgen von Osten nach Westen so auf einander. Von dem Breithorn des Lötschenthales zieht sich südlich ein Grat, der den Breithorngletscher von dem obern Aletsch- oder Jägigletscher trennt, gegen das grosse Nest- oder Bellhorn oberhalb der Bellalp hin. Südlich von diesem grossen Nesthorn breitet sich der Gredetschgletscher aus, der durch einen Arm mit dem Breithorngletscher in Verbindung steht, nnd bildet durch seinen Abfluss das Gredetsch- oder Mundthal, östlich von dem Gerstenhorn, westlich von dem Alpelhorn begränzt, das sich bei Mund,

Digitized by Google

Glys gegenüber, öffnet, in dessen Nähe die Quelle des Briegerbades unter einer Felswand in sumpfigem Boden hervorquillt, die grosse Aehnlichkeit mit dem Wasser des Leuckerbades hat. Auf das Gredetschthal folgt westlich das Baltschiederthal. Im Hintergrunde desselben, das sich Vispach gegenüber öffnet, ist eine ansehnliche Gletschermasse gelagert, die verschiedene Namen trägt. Zwischen dem Breithorn und dem Nest- oder Biesthorn, durch den Grat des Elwerücks mit einander verbunden, dehnt sich nämlich in der Nähe des Breithornes der Breithorngletscher, in der Nähe des Biesthornes der Biesthorngletscher aus. Es ist dieses übrigens dieselbe Firnmasse, die nur von der Umgebung her verschiedene Namen erhält. Dieser Firn wird auf der Südseite durch das Jägihorn und seinen Grat begränzt, und nimmt dort den Namen Jägigletscher an. Von dem Biesthorn zieht sich ein Grat gegen das Baltschiederthal hin, der in seiner höchsten Spitze ebenfalls den Namen Breithorn trägt. Zwischen diesem Breithorn und dem vorhingenannten Jägihorn senkt sich der Biesthorngletscher gegen das Baltschiederthal hinunter, und erhält in seinem untern Theile den Namen Baltschiedergletscher. Südlich von dem Grate des eben genannten Breithornes zieht sich gegen das Biesthorn hinauf noch ein kleinerer Gletscher, der Triftgletscher, der seinen Abfluss ebenfalls von der Westseite her dem Baltschiederthal zusendet. So wird der Bach dieses Thales von einer grossen Gletschermasse genährt, und durchläuft in drei Stunden das Thal der Rhone zu. Westlich vom Biesthorn, zwischen diesem und dem Hohengleifen, dehnt sich der Biestgletscher aus, der in vielen Abflüssen über die Stelle im Rämi abfliesst und das Bietschthal bildet, das sich oberhalb Raron ins Rhonethal öffnet. Endlich dehnt

Digitized by Google

sich westlich vom Hohengleifen, zwischen diesem und dem Kastlerhorn, der Ijolegletscher aus, dessen Ausfluss Ijole das Ijoletbal bildet, das zwischen Raron und Niedergestelen ins Rhonethal ausmündet. Diese vier Thäler werden nur im Sommer bezogen.

Ich hätte während meines kurzen Aufenthaltes im Lötschenthale unmöglich mich mit allen diesen Einzelnheiten der Gegend bekannt machen können, wenn ich mich nicht der gütigen Beihülfe des Hrn. Ingenieur Bachofen zu erfreuen gehabt hätte, der zum Behufe der eidgenössischen Vermessung einige Monate dieses Sommers in diesen Thälern sich aufgehalten, und dem ich für seine Mittheilungen sehr dankbar bin.

Wir gehen nun zum Monte leone über. Wer das Wallis hinauf- oder hinabreist, oder auf einer der Berghöhen, die Wallis von Bern scheiden, sich befindet, dessen Blick wird vor allem aus durch ein weites Firnfeld angezogen, dessen Scheitel sich oberhalb Brieg gegen den Himmel erhebt, und den Hintergrund des Saltinethales, oder die höchste Spitze des Simplonpasses bildet. Es ist dieses der Monte leone. Einen bestimmten deutschen Namen trägt er nicht. Auf dem Simplon nannte man uns den Namen Hühnerhörner, von den Steinhühnern her, die sich gegen diese Richtung hin vorfinden. Auf Kellers Karte heisst er Breithorn. Indessen wird dieser Name von andern dem Mäderhorn gegeben. Will man die nähere Umgebung dieses Berges ins Auge fassen, so bietet sich der beste Standpunkt bei der Hütte Tavern auf der alten Simplonstrasse, eine Stunde unterhalb des Hospitzes, dar. Hier zeigt sich gegen Osten gleich oberhalb der neuen Strasse, die in einem Halbkreis die Thalschlucht von Tavern umschreitet, der Kaltwassergletscher in seiner ganzen Mächtig-

Digitized by Google

keit, auf der nördlichen Seite von dem Mäderhorn begränzt, auf der südlichen von dem Monte leone, der in drei Spitzen sich erhebt, und vor welchem gegen das Hospitz hin das Schönhorn gelagert ist. Wir trafen den 8. August Abends im Hospitz ein, wo wir aufs gastfreundlichste aufgenommen wurden. Beim Nachtessen brachten wir unsern Plan zur Sprache, Morgen bei schönem Wetter den Monte leone zu ersteigen. Allgemeines Erstaunen. Noch habe Niemand seine Spitze betreten, es gehe alles über Gletscher, und diese fürchte man sehr. Man sagte uns, einer der Conventualen, Hr. Alt, habe vor einigen Jahren mit Hrn. Prof. Forbes das Mäderhorn erstiegen, und dieser bot sich an, auch uns dahin zu geleiten. So wurde für den 9. August die Abrede zur Besteigung des Mäderhornes getroffen. Um 4 Uhr machten wir uns bei wunderschönem Wetter auf den Weg. Da aber der Monte leone so lockend mit seinen Firnzinnen vor uns lag, machten wir Hrn. Alt den Vorschlag, die Besteigung dieses Berges zu versuchen. Er willigte ein, und so wandten wir uns über Alpen am Fusse des Schönhornes hin gegen den Kaltwassergletscher zu. Mehrere steile Geröllwände mussten quer überschritten, und harte Schneekehlen übersetzt werden, und so gelangten wir an den südlichen Rand des Kaltwassergletschers, der durch ein Felsriff von dem Gletscher des Monte leone und Schönhorns, der auch Kaltwassergletscher heisst, getrennt ist. Hier wandten wir uns südlich gegen das Schönhorn hin, und betraten um 6 Uhr diesen Gletscher. Wir stiegen zuerst ein Schneethälchen hinan, dann lag ein ca. 100 Schuh hoher Eiswall vor uns, in diesem schneereichen Sommer mit spärlichem Schnee bedeckt, doch immer so, dass man ohne Anstrengung denselben erklimmen konnte.

Digitized by Google

Oberhalb desselben öffnete sich ein breiter Schrund, der umgangen werden musste. Hier wurden nun die Gletschervorrichtungen zur Hand genommen, und alle an ein Seil geknüpft. Hr. Alt zeigte keine Lust, uns weiter zu begleiten, und entschloss sich nach einigem Zögern wieder umzukehren. Wir dagegen stiegen nun rasch den Gletscher empor, den Monte leone mit seinen drei Spitzen unmittelbar gegen Osten vor uns. Der Firn erhob sich ziemlich steil, doch war der Schnee hart und körnig, und die Schründe, die wir überschreiten mussten, boten keine Schwierigkeiten dar. Wir waren so ungefähr eine Stunde aufwärts gestiegen, als der Gletscher in zerborstenen Massen uns entgegentrat, was uns nöthigte, uns nordwärts auf ein Felsriff zuzuhalten, das diesen Theil des Gletschers von dem untern Kaltwassergletscher trennt. Hier rasteten wir einige Augenblicke, und da keine Aussicht war, weiter oben Proben der Steinart zu erhalten, so nahm ich hier eine solche mit, es war Gneis.

Von da musste wegen der zahlreichen Schründe der Gletscher, der sehr steil anstieg, mit Vorsicht wieder betreten, und der am wenigsten steile Weg zwischen dem nördlichen und mittlern Gipfel eingeschlagen werden. In einer Stunde hatten wir den Grat zwischen diesen beiden Spitzen ohne Schwierigkeit erreicht. Hier dehnte sich nun ein weites Firnfeld aus, das unter dem Namen Alpiengletscher sich gegen Simpeln herabsenkt. Die südlichste Spitze des Monte leone ragte wie ein Zuckerhut aus demselben empor. Wir wandten uns, die mittlere Spitze überschreitend, derselben zu. Der Firn stieg, durch einen Schrund getrennt, zu derselben hinan, auf der Westseite dagegen senkte sich der Gipfel

(Fortsetzung folgt in nächster Nummer.)

Digitized by Google

MITTHEILUNGEN
DER
NATURFORSCHENDEN GESELLSCHAFT
IN ZÜRICH.

№ 59. 1851.

Prof. Melchior Ulrich. — Das Lötschenthal, der Monte leone, der Portiengrat und die Diablerets.

(Fortsetzung.)

in steilen Felsmassen gegen den Gletscher, den wir hinaufgestiegen, hinunter. Der Schrund wurde glücklich überschritten, und dann mit dem Steinhammer einige Tritte in das Eis eingehauen, die uns glücklich auf die Höhe führten. Indessen war hier kein Platz zum Stehen, der Grat war scharf wie ein Messer, und wir mussten uns auf der Ostseite Standpunkte bereiten, so dass wir nur mit dem Kopf über den Grat hinsehen konnten. Es war 9 Uhr 15 Minuten, als wir uns hier festgesetzt. Wir hatten also ca. 5 Stunden gebraucht. Der Barometer zeigte am 9. August 9½ Uhr Vormittags

507,50 millim. Thermom. fix + 16° frei + 4° C.

was mit den Beobachtungen von H. Rion in Sitten und H. de l'Eglise auf dem Hospitz Simplon verglichen eine Höhe von 10671 Par. Fuss über Meer ergibt. Die Aussicht auf diesem ganz freistehenden Punkte war bei dem prachtvollen Tage ausgezeichnet. Gegen Westen wurde dieselbe zwar durch die beiden Fletschhörner, das Weissmies und den Portiengrat, die ganz in der Nähe sich

Digitized by Google

erhoben, begränzt, gegen Norden dagegen lag die ganze Bergreihe von der Dent du midi bis über den Bernina hinaus vor uns ausgebreitet, Spitze an Spitze, Gletscher an Gletscher, mehrere der grössten Gletscher lagen ganz vor uns entfaltet, so der Aletsch-, der Viescher-, der Rhonegletscher, auch die ganze Masse des Dödi war deutlich zu unterscheiden, und südöstlich vom Bernina ragten Bergspitzen in heller Klarheit empor, die wir nicht zu bestimmen wagten. Gegen Süden war der Horizont so weit, dass wir die Umrisse der Appeninen zu unterscheiden vermochten, und aus dem Nebelflor, der die Landschaft bedeckte, glänzte ein Stück des Langensees hervor. Das Rhonethal war an mehreren Stellen sichtbar, Brieg und Naters lagen gleich zu unsern Füssen. Auf das Schönhorn und das Mäderhorn blickten wir, wie auf zwei Trabanten des Monte leone, hinunter. Jenseits des Firnes gegen NO. erhob sich noch eine vierte Spitze des Monte leone, die vom Thale aus nicht sichtbar ist, und die vielleicht noch einige Fuss höher sein mag, als die, auf welcher wir uns befanden. Indessen hätte es zu viel Zeit erfordert, auch diese noch zu ersteigen. Wir waren zufrieden mit unserm Standpunkte, auf welchem wir zwei Stunden verweilten, während welcher Hr. Studer ein Panorama über einen Theil der Aussicht skizzirte. Wir brachen um 11 Uhr wieder auf. Während wir die Höhe erreicht, war Hr. Alt wieder ins Hospiz zurückgekommen, und hatte von unserer Expedition berichtet. Die Fernrohre wurden sogleich aufgepflanzt, und jede unserer Bewegungen beobachtet, selbst, sowie einer von uns den Kopf über die Schneefirst erhob, wurde dieses bemerkt, so klar war die Luft. Auf dem Rückwege bestiegen wir noch den nördlichsten der drei Gipfel, den wir beim Hinaufsteigen

Digitized by Google

links gelassen, und hatten hier besonders einen Blick auf den untern Theil des Kaltwassergletschers und das Mäderhorn hin, sowie ins Rhonethal hinunter. Dann wurde der Rückweg über den Firn angetreten. Es ging steil hinunter, doch war der Schnee gerade so weich, um noch guten Halt zu geben, die Schründe wurden glücklich passirt, auch der Eiswall ohne Gefahr beseitigt, in 5 Viertelstunden waren wir schon auf dem Abern, und in weitern 5 Viertelstunden, also im Ganzen in 2½ Stunden, langten wir 1½ Uhr glücklich wieder im Hospitz an. Hier war nun grosser Jubel über unsere gelungene Expedition. Es war ein Fragen und Antworten, dass die Hallen davon erschallten. Hr. de l'Eglise, der sich auf dem St. Bernhard zehn Jahre lang mit meteorologischen Beobachtungen beschäftigt, hatte die Gefälligkeit gehabt, correspondirende Beobachtungen mit dem Barometer zu machen, welche ich mit bestem Danke benutzte. So war auch diese Spitze glücklich erklommen, und zwar ohne die mindeste Gefahr und Schwierigkeit. In weniger schneereichen Jahren mag der oben erwähnte Eiswall einige Schwierigkeit darbieten, indessen mit einem Beile lässt er sich leicht bemeistern, und wenn man auch ausgleiten sollte, so kann die Hinabfahrt ohne Gefahr Statt finden, da der Boden unterhalb weicher Schnee ist und sich nach und nach ausflächt. Dagegen ist die Belohnung für die unbedeutende Anstrengung ungemein gross, der Monte leone bietet wegen seiner isolirten Lage, da er besonders gegen Süden ganz frei steht, eine so umfassende Aussicht dar, dass sich nur wenige Punkte mit ihm werden messen können.

Den 9. August Abends stiegen wir noch nach Simpeln hinunter. Hier wartete Franz Joseph Antamatten auf uns, der von Saas herübergekommen war. Unser

Digitized by Google

Plan war nämlich, die Kette der Fletschhörner, die Saas vom Simplon trennt, an einem geeigneten Punkte zu überschreiten, um einen vollständigen Ueberblick über dieselbe und ihre Verzweigungen zu erhalten. Es stunden uns mehrere Wege dahin offen. Wir hätten gleich vom alten Spital auf dem Simplon uns gegen den Rossbodengletscher hinwenden, denselben überschreiten, und in der Gegend von Balen das Saasthal erreichen können, ein Weg, der auch schon gemacht worden. Die Fletschhörner, die wir bei diesem Passe südlich gelassen, hätten uns aber allen Ueberblick über die Kette entzogen. Daher handelte es sich nun darum, ob wir durch Zwischbergen bei Gondo, oder durch Laquin bei Gsteig den Uebergang versuchen wollten. Herr Pfarrer Imseng in Saas hatte uns das letztere gerathen, da das Thal von Zwischbergen ein einförmiges etwa acht Stunden langes Thal sei, hingegen der Uebergang durch Laquin mehr Abwechslung darbiete, wobei freilich zwei Gräte überstiegen werden müssten. Es scheidet nämlich ein Grat, der zwischen dem Laquin- oder südlichen Fletschhorn und dem Weissmies beginnt, diese beiden Thäler von einander. So wurde der Weg durch Laquin vorgezogen, und da in Simpeln kein Führer zu finden gewesen wäre, hatte uns Herr Pfarrer Imseng seinen Knecht Antamatten zu diesem Behuf nach Simpeln entgegengeschickt.

Den 10. August wurde gegen 4½ Uhr aufgebrochen, und gleich bei Gsteig oder Algaby in das Laquinthal eingelenkt. Es ist dieses ein schmales ca. 1½ Stunden langes Seitenthal, von dem Bache Laquina durchströmt, an beiden Thalseiten mit Wald bedeckt. Der Weg zieht sich an der nördlichen Thalseite hin. Im Hintergrunde desselben befindet sich eine Alpe, der Altstaffel. Hier hat man den Blick an das Laquinhorn, von dem ein Gletscher,

Digitized by Google

der oberhalb einer hohen Felswand endigt, sich gegen das Thal herabsenkt. Der Firn dehnt sich bis gegen das Weissmies südlich aus, wird aber durch eine Bergstufe, die den Hintergrund des Laquinthales bildet, verdeckt. Diese Bergstufe musste erklommen werden, um zu einem Gletscherarme der Firnmasse zu gelangen, über welchen hinauf man den Grat zwischen dem Laquinthal und Zwischbergen erreicht. Es war dieses ein tüchtiges Stück Arbeit. Die Bergstufe war zwar nur eine Rasenwand, die aber sehr steil anstieg, in der Mitte auf einem kleinen Plateau standen noch einige verlassene Hütten, im Bödemli genannt. Nach 2½ Stunden hatten wir die Höhe erreicht, und gelangten auf einer Einsattelung zwischen dieser Bergstufe und dem Grauhorn bei einigen Teichen vorbei an den Fuss des Gletschers, den wir zu überschreiten hatten. Hier wurde vorerst ein Rast gemacht, und der Proviant vorgenommen, denn nach den Anstrengungen, die wir schon gemacht, war eine Stärkung nöthig. Der Gletscher wurde nun betreten, er ist ringsum von verwitterten Chloritschieferfelsen eingeschlossen, die mit ihrer grünen Farbe der Landschaft einen ganz eigenthümlichen Charakter verleihen. Der untere Theil des Gletschers war aber; ein Gletschertisch, dessen Fussgestelle wie abgedrechselt war, zog unsere Aufmerksamkeit auf sich. Gletscherflöhe fanden wir zu Tausenden, so wie wir Steine vom Eise hoben, sie bewegten sich klumpenweise. Als wir zu dem Firn gelangten, galt es Vorsicht, denn zahlreiche Schründe durchschnitten denselben. Da diese zu zahlreich wurden, hielten wir uns auf ein Felsriff zu, über welches wir auf den obern Firn gelangten, und dann bald den Grat erreichten. Wir hatten über den ganzen Gletscher ca. 1½ Stunden ge-

Digitized by Google

braucht. Es war 11 Uhr, als wir hier anlangten. Der Barometer zeigte 11 Uhr Vormittags:

545,50 millim. Thermom. fix + 14° frei + 8°.3° C.

mit Sitten verglichen, 8821 Par. Fuss Höhe.

Es war uns kein Name für diese Einsattelung bekannt; wir erlaubten uns daher, dieselbe Laquingrat zu nennen. Die Aussicht auf dieser Höhe war nicht umfassend. Wir befanden uns in einer Lücke zwischen gewaltigen Felsmassen. Gegen Nordost blickten wir auf den Gletscher hinunter, den wir hinaufgestiegen, dann das Laquinthal hinaus, an den Monte leone hin. Gegen Südwest sahen wir in der Tiefe den hintern Theil des Zwischbergerthales. Eine 500—600 Fuss hohe Schneekehle, die mit hartem Schnee steil anstieg, führte da hinunter. Antamatten hatte vorgezogen, uns auf diese Einsattlung zu führen, statt auf eine höhere mehr gegen das Weissmies hin, die er gestern passirt, die er aber wegen der vielen Schründe, die er zu überschreiten hatte, nicht zum zweiten Male zu berühren wagte. Es war dieses eine unnöthige Besorgniss, denn, wenn mehrere bei einander sind, und überdiess an ein Seil geknüpft, so ist bei einiger Vorsicht an solchen Stellen wenig zu riskiren. Durch diese Abänderung verursachte er uns einen Umweg von mehr als zwei Stunden. Wir mussten nun nämlich vorerst die Schneekehle hinunter, was so bewerkstelligt wurde, dass einer nach dem andern am Seile herabgelassen wurde, so weit dasselbe reichte, dort sich einen Standpunkt austrat, und wartete, bis alle bei einander versammelt waren. So ging's auf die gleiche Weise mehrere Mahle hinunter, bis sich die Wand nach und nach ausflächte. Während dieser Operation zeigten sich unten am Schneefelde zwei Gemsen, die keine Ahnung hatten, dass sie in ihrer Einsamkeit gestört werden

Digitized by Google

würden. Ein donnerndes Halloh überzeugte sie vom Gegentheil, was die armen Thiere so erschreckte, dass sie in gewaltigen Sätzen über ein Schneefeld hinauf Reissaus nahmen. Die Schneekehle hatte uns oberhalb des Hintergrundes des Zwischbergerthales gebracht. Wir kletterten nun an den aus verwitterten Chloritschieferfelsen bestehenden nördlichen Wänden in beträchtlicher Höhe westwärts, ohne die Thalsohle zu betreten, und gelangten so endlich, nachdem wir zahlreiche Felsspornen übersetzt, bald über Gandtrümmer hinunter, bald hinauf geklettert waren, an den Saum des Zwischbergergletschers, der den Schluss des Zwischbergerthales bildet, und in gewaltigen Massen von den steilen Felswänden des Portiengrates, Piz Parabianco im Antronathale genannt, sich herabsenkt, ein Gletscher, der, wenn er in einer besuchtern Gegend läge, allgemein bewundert würde. Wir stiegen ein Schneefeld am Rande desselben hinan, bis die Schründe uns nöthigten, einen andern Weg einzuschlagen. Wir hielten uns nun auf eine steile Gufferwand zu, über deren Blöcke, die meistens nicht die grösste Festigkeit hatten, wir gegen die Höhe hinaufkletterten. Während dieses anstrengenden Steigens erfreute uns ein Anblick, der uns ganz unerwartet war. Ueber den Grat, der Zwischbergen von Antrona trennt, blickten wir nämlich auf den Langensee hinunter. Wir sahen den Einfluss der Toccia in denselben, wir konnten die einzelnen Häuser von Suna und Palanza unterscheiden, aus dem blauen Spiegel tauchten die Baromäischen Inseln empor, alles im hellsten Sonnenglanze, und was den wundervollen Anblick noch erhöhte, ein Nebelflor dehnte sich oberhalb aus, so dass die Landschaft wie ein abgeschlossenes Tableau vor uns lag. Man denke sich nun den Contrast! Wir von Eis und Schnee um-

Digitized by Google

geben, wo die Sonne nur in bleichen Strahlen erglänzte, und vor unsern Augen dieses in den glühendsten Farben strahlende Bild! Einen andern, zwar minder frappanten, Anblick gewährte uns das Vigezzathal, das Domo d'Ossola mit Locarno verbindet. Auch hier glänzte alles im hellsten Sonnenschein, und die neue Strasse zog sich wie ein Silberband durch die grünen Matten und zwischen den zahlreichen Dörfern. Auf der Höhe der Gufferwand angelangt, lag die Schneekuppe des Weissmies vor uns; ein Schneefeld führte auf den Grat, den wir südlich von demselben zu betreten hatten. Dieses wurde quer überschritten, und um 4 Uhr befanden wir uns endlich auf dem Grat, den wir, weil er nördlich von den Felsmassen des Portiengrates liegt, ebenfalls Portiengrat nannten, da er keinen besondern Namen trägt. Wir hatten also vom Laquingrat bis dahin ca. fünf Stunden gebraucht. Da es wohl noch zwei Stunden erfordert hätte, das Weissmies zu ersteigen, so mussten wir diesen Plan aufgeben, und so war unser Zweck, einen Ueberblick über diese Bergkette zu erhalten, theilweise vereitelt. Denn auf der Höhe übersahen wir bloss einen Theil des Saasgrates, und vom Portiengrat südlich den Mittelrück, die Sonne oder das Sonnighorn, den Weissfad, das Stellihorn, und uns gleich gegenüber das Kanzelti oder Steinthälihorn und das Allmagellhorn, vor welchen der Rothenplattengletscher sich gegen die Allmagellalpen herabsenkte. Auf dem Grate wehte ein so eisig kalter Wind, dass wir nur einige Augenblicke da verweilten, und ich etwas unterhalb desselben an einer geschütztern Stelle in Eile eine Barometerbeobachtung machte. Er zeigte 4 Uhr Abends:

518,40 millim. Thermom. fix + 8° frei + 8° C.

mit Sitten verglichen 10,105 Par. Fuss.

Digitized by Google

Wir stiegen dann eine mit Felsriffen durchzogene Geröllwand gegen ein Schneefeld hinunter. Beim Ueberschreiten desselben war der Schnee so weich, dass wir bei jedem Schritte bis über die Kniee einsanken, und zuweilen nur mit der grössten Mühe vorwärts kommen konnten, so dass wir froh waren, endlich das Abere zu betreten. Die Steinart war prächtiger weisser Glimmerschiefer, von welchem der Boden ganz erglänzte. Es soll hier in der Nähe Titan gefunden werden, wir mussten uns mit einigen Granaten begnügen. Der Weg zog sich noch ziemlich weit an Rasenabhängen hin, ehe wir in die Thalsohle der Allmagellalpen gelangten. Diese wurden um 6 Uhr erreicht, in einer Sennhütte auf den anstrengenden Marsch eine warme Milch genossen, und dann weiter das Thal hinaus geschritten, dem Lehmbache, dem Abfluss des Rothenplattengletschers, nach. Wir stiegen neben dem wunderschönen Wasserfalle des Lehmbaches durch einen herrlichen Lerchenwald in die Thalfläche von Allmagell im Saasthale herunter, das wir in drei Viertelstunden erreichten, und in weitern drei Viertelstunden langten wir endlich glücklich in Saas an, nach einem anstrengenden Marsche von 14 Stunden, die Rasten nicht gerechnet.

Seit dem vorigen Jahre ist hier ein neuer Gasthof, zum Monterosa, entstanden, von Alois Zerbrücken aufs Beste besorgt. Derselbe befindet sich auf dem östlichen Abhange oberhalb des Dorfes. Man ist in den freundlichen Zimmern sehr gut aufgehoben, die Bedienung ist reinlich, das Essen reichlich und die Zeche billig. Der Wirth hat zugleich den Anfang zu einer geologischen und mineralogischen Sammlung der Gegend gemacht, die jetzt schon manches Interessante darbietet.

Der 11. August wurde zum Rasttage bestimmt, und

Digitized by Google

bei dem prächtigen Wetter ein Ausflug nach Fee gemacht. Man überschreitet oberhalb Saas die Visp, und steigt dann den felsigen, mit Lerchen und Arven besetzten, Hügelabsatz hinan, bei mehreren Stationskapellen in italienischer Bauart vorbei, bis man in einer kleinen Stunde den Thalkessel erreicht, in welchem auf grünen Matten die Hütten von Fee liegen. Gleich herwärts des Dorfes, oberhalb der letzten Stationskapelle, bietet sich auf einem Felsenvorsprung eine Gebirgs- und Gletscheransicht dar, wie sie nur selten in dieser Schönheit sich zeigt. Jenseits der Hütten von Fee senkt sich die Masse des Feegletschers ins Thal hinunter, durch die Gletscheralpe in zwei gewaltige Arme getrennt, von welchen der südliche, von der Schneekuppe des Allelinhornes gekrönt, am Fusse des Eginer vorbei in zerborstenen Massen sich herabsenkt, der nördliche steigt zu den Firnsätzen hinan, die terrassenartig sich bis zum Gipfel des Alphubels erheben. Nördlich vom Alphubel starren die Felsmassen der Mischabelhörner empor, die man vom Fuss bis zur Spitze ganz überblickt, eine Höhe von ca. 8000 Fuss. Von diesen senkt sich der Hochbalmengletscher in ein Seitenthälchen hinunter, der Vordergrund mit seinen grünen Auen und Alpen bildet gegen diese starre Wildniss einen unvergleichlichen Contrast, und um das Bild zu vollenden, stürzt links zur Seite der Feebach durch einen tiefen Felsenschlund gegen das Saasthal hinunter. Es geht die Sage in Fee, es habe vor ca. 100 Jahren ein rüstiger Gemsjäger den Versuch gemacht, eine der Spitzen der Mischabeln zu ersteigen, ein Bund Stroh zu diesem Behufe mitgenommen, und die Abrede getroffen, er wolle, sowie er die Spitze erreicht, dasselbe anzünden. Man habe wirklich auf der Spitze des Nadelgrates, wie der zweite Gipfel heisst, den Rauch

Digitized by Google

aufsteigen sehen, der Mann aber sei nicht mehr zurückgekehrt. Wenn die Umgegend von Saas eine Auswahl von erhabenen Gebirgs- und Gletscher-Ansichten darbietet, so ist sie auch noch in einer andern Beziehung merkwürdig. Gleich jenseits der Visp quillt nämlich in mit Eisenocker durchzogenem Boden eine Mineralquelle hervor, auf welche uns Herr Bezirksarzt Dr. Andenmatten von Saas, in Vispach wohnhaft, der gerade hier auf Besuch war, aufmerksam machte. Eine Partie dieses Wassers wurde in vorschriftsgemäss gefassten Flaschen nach Zürich geschickt. Herr Professor Eduard Schweizer hat die Güte gehabt, die qualitative Analyse desselben zu bestimmen. Sein Gutachten geht dahin:

„Dieses Wasser ist vollkommen klar, besitzt keinen Geruch, hingegen einen schwach zusammenziehenden Geschmack. Die Temperatur der Quelle fand man bei $8\frac{1}{2}°$ Lufttemperatur zu 19°.

Seine Hauptbestandtheile sind folgende:

1. Schwefelsaurer Kalk. Derselbe ist in so bedeutender Menge vorhanden, dass er sich schon beim Abdampfen des Wassers auf die Hälfte in Krystallen ausscheidet, und dass beim Vermischen des Wassers mit der gleichen Menge Weingeist ein starker flockiger Niederschlag entsteht.
2. Schwefelsaure Magnesia. In geringer Menge.
3. Schwefelsaures Natron. In sehr geringer Menge.
4. Chlornatrium. In sehr geringer Menge.
5. Kohlensaurer Kalk.
6. Kohlensaure Magnesia.
7. Eisenoxyd. Spuren.
8. Freie Kohlensäure. Geringe Menge.

Digitized by Google

Es kommt dieses Mineralwasser sowohl in seinen Eigenschaften als seiner Zusammensetzung mit dem Mineralwasser von Weissenburg im Kanton Bern (s. Analyse dieses Wassers von Fellenberg) sehr nahe überein; es unterscheidet sich von demselben jedoch durch die niedrigere Temperatur, welche bei letzterem 27—29° beträgt."

Unser Plan war gewesen, über die Gletscheralpe hinauf auf den Firn des Feegletschers zu gelangen, von da den Grat beim Alphubel zu erreichen, und einen Weg nach Täsch im Matterthale hinunter zu suchen. Hr. Pfarrer Imseng hatte die Güte gehabt, die Gegend vorher zu rekognosziren, diesen Pass aber unzugänglich gefunden, und wir selbst mussten uns bei näherer Prüfung desselben davon überzeugen, so dass wir uns nun entschlossen, den Weg über das Weissthor zu versuchen, und von dort entweder über den Gorner- oder den Findelengletscher nach Zermatt zu gelangen. Wir begaben uns daher den 11. August Abends noch auf die Distelalp im Hintergrunde von Saas. Die folgenden Tage trat aber so schlechtes Wetter ein, dass wir, ohne unsern Zweck zu erreichen, wieder das Thal verlassen mussten, und keine weitere Ausbeute davon trugen, als die Wahrnehmung, dass der Schwarzberggletscher oberhalb des Allelingletschers seit dem vorigen Jahre bedeutend gegen das Thal vorgerückt sei. Jetzt schon war der Thalbach durch denselben etwas aufgestaut, und wenn das Vorrücken so fortschreitet, wird der Gletscher in wenigen Jahren das Thal überschritten haben, und wie der Allelingletscher den Mattmarksee bildet, ebenfalls den Thalbach zum See anschwellen. Schon 1818 war dieses der Fall gewesen, und der Gletscher seit dieser Zeit wieder über

Digitized by Google

das ganze Thal zurückgewichen. Nun scheint wieder die entgegengesetzte Bewegung eingetreten zu sein.

Wir wollten nun die Reise umgekehrt machen, ins Bagnethal einlenken, und von da über die Gletscher bis nach Zermatt durchzudringen suchen. Aber auch hier gebot uns die ungünstige Witterung Halt. Wir konnten nur bis nach Lourtier im Bagnethal gelangen, wo wir uns durch den Gemsjäger Bernard Trolliet über die Verzweigungen der Bergketten dieses Thales belehren liessen, und endlich noch als letzten Versuch die Besteigung der Diablerets uns vorsetzten, um wenigstens von diesem Punkte aus einen Ueberblick über die Bergmassen des Bagnethales zu erhalten.

Bei schönem Wetter stiegen wir Mittags den 18. August von Aigle die neue Strasse gegen die Ormonds hinauf. Dieselbe ist ganz kunstgerecht ausgeführt, und bietet beim Hinansteigen einen hübschen Ueberblick über die Umgegend. Plötzlich aber verändert sich der Charakter der Landschaft, die Waldregion wird vorherrschend, das Thal zur Schlucht, in deren Tiefe die Eaugrande dem Genfersee zuströmt. Sogar ein kleiner Tunnel muss passiert werden, und in zwei Stunden gelangt man nach Seppey in den Ormonds-dessous. Die Gegend hier ist ziemlich einförmig, meistens Wald, auf den Matten viele zerstreuten Hütten. Denselben Charakter hat der Weg gegen die Ormonds-dessus hinauf, unter der Burg Aigremont hin. Das Dorf de l'Eglise rechts in der Tiefe lassend gelangt man nach weitern zwei Stunden zu den Ormonds-dessus oder au Plan des Iles. Hier ist man ganz in der Alpenregion, und die Umgebung hat einen erhabenen Charakter. Namentlich zieht das Creux de Champ im südlichen Hintergrunde der Wiesenfläche, auf welcher die Häuser von Plan aux Iles liegen, den

Digitized by Google

Blick auf sich. Dieses Creux de Champ ist nämlich ein Halbkreis von Felswänden, über welchen sich Gletscher ausdehnen, die von dem Grate der Diablerets überragt werden. Oestlich davon erhebt sich die Pointe du Sexrouge, westlich die beiden rochers du Culand. Es ist dieses ein Anblick, der besonders für Maler viel Interesse darbietet. In etwas kleinerm Massstabe wiederholt sich diese Formation westlich eines mit Wald bedeckten Bergrückens, am Fusse der rochers du Culand. Um auf die Diablerets zu gelangen, mussten wir diesen Bergrücken übersteigen, und unterhalb der Felswände dieses Halbkreises in einer Sennhütte au Chalet vieux, die übrigens ein neues steinernes Gebäude ist, mit dem Gemsjäger Jean David Enserme, der uns von dem Präsidenten der Gemeinde au Plan als ganz zuverlässiger Führer empfohlen wurde, übernachten.

Den 19. August wurde gegen 5 Uhr bei schönem Wetter der Marsch angetreten. Es ging gleich von der Sennhütte an steil aufwärts über Rasenwände. Der Rasen wurde immer spärlicher, an seine Stelle trat Geröll und Felsklippen, der Blick in die Tiefe wurde immer lauterer. So stiegen wir etwa 1½ Stunden hinan, einen Weg, den ich am besten mit dem auf den grossen Mythen vergleiche, nur dass er etwas weniger steil sein mochte. Ueber uns thürmten sich gewaltige Felsen auf, die Wände des unteren rocher du Culand. Wir waren nun am Fusse derselben, und der Weg schien völlig abgeschnitten. Nur eine Runse oder ein Kamin auf der Ostseite des Halbkreises bot das Mittel, in die höhern Regionen zu gelangen. Es ist dieses die Borne de Culand. An den Vorsprüngen wurde diese ca. 20 Fuss hohe Felsspalte erklommen, und wir befanden uns nun auf einem Alpengrund, der aber nur von den Gemsen

Digitized by Google

benutzt wird, auf dem Gipfel der Felswand, an deren Fusse unser Nachtlager lag. Unser Führer Enserme glaubte nun am Ziele seiner Wanderung zu sein, wir belehrten ihn aber eines Bessern, und wiesen ihm als Ziel die Diablerets, die wir nach Umschreitung eines Felssatzes erblickten. Er erklärte, weiter hinauf sei er noch nie gekommen, der Präsident müsse ihn missverstanden haben, und so sahen wir uns auf Madutz allein und sein Talent, in solchen Gegenden den Weg zu finden, angewiesen, doch konnten wir den Enserme nicht entlassen, da er mit unserm Proviant belastet war. Nach Umschreitung des Felsvorsprunges des untersten rocher du Culand gelangten wir auf ein Schneefeld, das sich gegen die Gletscher des Creux de Champ herabsenkte, und gegen Westen zu dem Grate emporstieg, der den untern rocher du Culand mit dem obern verbindet. Wir stiegen zu dem Grate empor, und erreichten ihn in fünf Viertelstunden, eine Gemse vor uns hertreibend. Der Standpunkt war hier so ausgezeichnet, dass Hr. Studer beschloss, hier eine Skizze aufzunehmen, da wir nicht wissen konnten, ob wir auf dem Gipfel der Diablerets, wenn wir dahin gelangten, gegen Mittag eine ebenso günstige Beleuchtung haben werden, als jetzt gegen 8 Uhr Vormittags. Dieser Grat steht nämlich bedeutend gegen Westen vorgerückt, so dass theils der obere rocher du Culand, an dessen Fuss wir uns befanden, theils die Diablerets, da sie weiter östlich zurückstehen, uns gegen Süden nichts verdeckten. Die ganze Gebirgsmasse des südlichen Wallis lag vor uns ausgebreitet, ein eigentliches Chaos von Gipfeln, das wir aber, da wir nun so ziemlich heimisch in diesen Bergen waren, mit grossem Genuss entzifferten. Im fernen Osten bildeten die beiden Fletschhörner mit dem Weissmies, die wir vor

Digitized by Google

einigen Tagen in der Nähe begrüsst, die Gränze. Vor ihnen lagerten sich die Mischabelhörner. Dann folgte das Weisshorn mit seiner Kette, dem Rothhorn und dem Gabelhorn, hinter welchem die Spitze des Monte rosa hervortauchte. Mit dem Matterhorn begann eine weitere Kette, die durch die Dent blanche und den Grand Cornier gebildet wurde, vor welchen die Couronne de Breone und der Sasseneire als Vorberge sich lagerten. Die Dent de Rong überragte die Kette der Dents, die mit dem Vejuy endigt, und mit den Pointes rouges gegen Süden schliesst, hinter welchen der Mont Collon sich erhob. Nun begann gegen Westen ein ganzer Gebirgsstock sich zu entfalten, den wir bis jetzt noch nie in dieser Ausdehnung erblickt, sondern nur einzelne Partien davon. Es war die Masse, die mit der Pigne d'Arolla im Osten beginnt, mit der Pointe de Rouinette oder dem Manté, dem Grand Otemma des Hrn. Berchtold, ihre höchste Spitze erreicht, und mit dem Mont Pleureur gegen Westen schliesst. Vor dem letztern erhob sich der Gipfel des Montfort, der die Grenzscheide zwischen Heremance und Bagne bildet. Nun folgte in unserer Nähe die Spitze des Haut du Cry, und westlich von diesem ragte der stolze Combin empor, von dem Corbassièregletscher bis zum Gipfel erreicht. Dann schloss sich der Velan und der Pic de Cogne an, und endlich erhob sich über den Dent de Morcle die ganze Gebirgsmasse des Montblanc. Von dieser senkte sich der Blick ins Thal hinunter, und der ganze Genfersee lag wie ein Binnenmeer mit seinem blauen Spiegel vor uns ausgebreitet, dann folgten die Waadtländerberge, unter denen der Tour d'Ay und de Majan sich durch ihre Form auszeichneten, ihnen schlossen sich die Freiburgerberge

(Schluss folgt in nächster Nummer.)

Digitized by Google

MITTHEILUNGEN
DER
NATURFORSCHENDEN GESELLSCHAFT
IN ZÜRICH.

№ 60. ——— 1851.

Prof. Melchior Ulrich. — Das Lötschenthal, der Monte leone, der Portlengrat und die Diablerets.

(Schluss.)

an, und das Panorama endigte mit der Kuppe des Stockhornes. Senkrecht unter uns blickten wir auf die Alp Anzeindaz hinunter, wohl 2000 Fuss tief, das Glockengeläute der Heerde tönte zu uns herauf. Diese ganze Aussicht war auch nicht durch ein Nebelchen gestört, alle die Gletscher und Spitzen glänzten im frischen Glanze der Sonne. Nachdem wir uns an dieser erhabenen Aussicht erlabt, galt es nun, den Weg auf die Diablerets weiter zu verfolgen. Wir gedachten zuerst, die Kuppe des obern rocher du Culand zu überschreiten, und von da aus die Felsenburg der Diablerets zu ersteigen, aber die Felswände waren zu steil und hoch. Wir wanderten daher an der Nordseite desselben auf dem Gletscher dahin. An der östlichen Ecke hatten wir wieder die Diablerets vor uns. Da wir nun bereits in einer ziemlichen Höhe waren, so beschlossen wir, auf der Ostseite des rocher die Schneewände quer zu überschreiten, und so in die Mitte eines Eiswalles zu gelangen, der den obern rocher du Culand mit den Diablerets verbindet.

Digitized by Google

Unter uns breitete sich ein Firnplateau aus, das sich bis an den Fuss der Felswände der Diablerets hinzog, und weiter gegen Osten sich zu den Gletschern herabsenkte, die die Felsmassen des Creux de Champ krönen. Wir kamen glücklich bis in die Mitte der Wand. Da trat uns aber eine Schneekehle mit hartem Eis entgegen, die sich ganz steil gegen den Firn herabsenkte, und an deren Fuss sich ein Schrund dahin zog. Madutz war mit Enserme schon jenseits derselben. Da erklärten wir, ohne Fusstritte dieselbe nicht überschreiten zu wollen. Madutz hieb daher bei der Rückkehr Fusstritte ein, gab aber dabei auf sich selbst zu wenig Acht, so dass er plötzlich ausgleitete, und die steile Eiswand mit Blitzesschnelligkeit herabrutschte. Durch einen kühnen Sprung auf die Seite konnte er sich noch unmittelbar vor dem Schrunde aufhalten, spürte aber sogleich Schmerzen im Knie, da er durch die Anstrengung wahrscheinlich die Sehnen verstreckt hatte. Doch klomm er wieder zu uns hinan. Ein Versuch, den er nun machte, die Spitze des rocher du Culand zu erreichen, schlug ebenfalls fehl, und so blieb uns, nachdem wir wohl eine Stunde auf derselben Stelle verweilt, nichts anderes übrig, als an einer schneereichern Stelle auf den Firn unter uns herabzurutschen, und von da den weitern Weg aufzusuchen. Von diesem Firnplateau aus schien uns der Eiswall, der den obern rocher du Culand mit den Diablerets verbindet, so hoch und steil, dass wir uns schon daran machten, den weiten Weg über die Gletscher einzuschlagen, das Creux de Champ im Halbkreis zu umgehen, und zwischen der Sex rouge und den Diablerets den Grat zu ersteigen. Doch schreckte uns wieder der weite Weg ab, der vor uns lag, und den wir in seinen Einzelnheiten aus der Ferne nicht beurtheilen

Digitized by Google

konnten, und so entschlossen wir uns endlich, die Ersteigung des Eiswalles zu versuchen. Es wurden nun alle ans Seil geknüpft, auch Enserme, der sich bis jetzt beinahe Schritt für Schritt geweigert hatte, uns weiter zu begleiten. Wir überschritten den Schrund, und stiegen getrost die Wand hinan, Madutz, wenn schon verletzt, voran, entweder mit den Fusse, oder wenn der Schnee und das Eis zu hart war, mit dem Steinhammer Tritte einhauend. Der Wall mochte ca. 300—400 Fuss hoch sein, und so steil wie eine Schanze, also ca. 45°. Es ging langsam aber sicher aufwärts, die Tritte wurden immer schief gegen die Bergwand eingehauen, so dass man weniger ausgleiten konnte, und die Wand quer hinangestiegen. Der Schnee war so spärlich über das Eis hingestreut, dass ich kaum mit der Spitze des Bergstockes in denselben eindringen konnte, unter uns hörten wir das Wasser über die Felsen herabrieseln. Während des Hinansteigens blickte ich öfters gegen die Höhe hinauf, der Wall wollte aber nicht enden. Endlich wurde der Schnee weicher, die Wand weniger steil, und nach anderthalbstündigem Hinansteigen, wo Schritt für Schritt ein fester Standpunkt gesucht werden musste, waren wir glücklich auf die Höhe des Walles gelangt. Man könnte die Frage aufwerfen, warum wir uns ohne Noth einer solchen Gefahr ausgesetzt? Darauf habe ich zu erwiedern, dass wir glaubten, an Enserme einen Führer zu haben, der uns mit Beihülfe von Madutz glücklich und ohne Gefährde auf den Gipfel der Diablerets bringen werde. Als wir unsers Irrthums gewahr wurden, waren wir schon so hoch hinangestiegen, dass wir wenigstens den Versuch wagen wollten, ob wir nicht allein den Weg zu finden wüssten. Zudem war es uns bekannt, dass wir, so wie wir den Gipfel der Diablerets

Digitized by Google

erreicht, ohne weitere Gefahr über die Gletscher auf die Passhöhe des Sanetsch gelangen könnten. Uebrigens war beim Hinansteigen des Walles Jeder so sorgfältig bemüht, einen festen Tritt zu haben, und zum Ueberfluss noch alle am Seile befestigt, dass nur ein ganz ungewöhnliches Ereigniss, wie die Lostrennung der Eismasse, uns hätte Gefahr bringen können. Wir waren nun zwar glücklich auf der Höhe des Eiswalles, aber damit noch keineswegs auf der Höhe der Diablerets. Diese erhoben sich noch ca. 500 Fuss über uns. Wir schritten über den Grat dahin, stiegen über Felsriffe bei einer einsamen Felsenschlucht vorbei an den Fuss des höchsten Gipfels, den wir von der Westseite her erreichten. Unter uns lag in schwindlichter Tiefe, ca. 3000 Fuss, die Alpe von Anzeindaz. An der Felswand, die wir hinabblickten, soll einige 100 Fuss unterhalb der Stelle, wo wir uns befanden, eine Schichte Steinkohlen, sowie auch Versteinerungen zu Tage kommen. Eine senkrechte, ca. 20 Fuss hohe, Felswand, die wenig Haltpunkte darbot, führte gegen die Höhe. Wir fanden endlich eine schickliche Stelle, und Enserme voran, der nun nach Ueberschreitung des Eiswalles, durch welchen ihm der Rückweg abgeschnitten war, alle Thatkraft wieder gewonnen hatte, rief uns von oben, es sei zur Höhe hin nicht mehr schwierig. So kletterte einer nach dem andern die Wand hinauf, ich der grössern Sicherheit wegen ans Seil gebunden. Oben an der Wand angelangt, nahmen wir den Proviant vor, um uns zum letzten Sturme zu stärken, und dann gings rasch die Geröllwand hinan, und die Spitze, die uns so lange entgegengewinkt, lag nun zu unsern Füssen. Es war dieses aber nicht die höchste Spitze, und von einem Gletscher, den wir hier erwartet, keine Spur. Wir mussten einen schmalen Grat

Digitized by Google

überschreiten, südlich blickten wir, ohne dass das Auge einen Ruhepunkt hatte, auf die Derboranceseen hinunter, wohl über 3000 Fuss tief, endlich kam der Gletscher zum Vorschein, und mit ihm die höchste Spitze der Diablerets, die sich wie eine Dachfirst aus demselben erhob. Es war 1½ Uhr, als wir dieselbe betraten. Es wehete aber hier ein so kalter Wind, und in den Bergen waren hin und wieder Nebel gelagert, auch zeigten sich einige Streifnebel in der Nähe, dass ich nur in aller Eile eine Barometerbeobachtung machte. Derselbe zeigte 1½ Uhr Nachmittags:

520,05 millim. Thermom. fix + 5° frei + 3° C.

mit Sitten verglichen 9930 Par. Fuss über Meer.

Wir warfen nur eine kurze Umschau über die Gegend, das Oldenhorn oder die Becca d'Eudon mochte etwa 400 Fuss niedriger sein. Wir selbst befanden uns auf einem Firndach, das sich gegen Süden steil abdachte, und in eine Felswand endigte, die lothrecht zu den Derboranceseen abstürzte. Der Grat der Diablerets, über den wir hinaufgestiegen, lag uns nördlich zur Seite, etwas niedriger. Es galt nun den Weg über die Gletscher auf die Höhe des Sanetschpasses zu finden. Eine wellenförmige Firnmasse, die sich bald zu Thälern vertiefte, bald zu Schneefirsten erhob, lag gegen Osten vor uns. Wir hätten der Schneewand des Hauptgrates der Diablerets nachgehen, und so die Höhe des Zanfleuronfirnes erreichen können, dabei aber hätten wir oberhalb einiger Felswände den steilen Schnee passieren müssen. Wir zogen es daher vor, durch ein Firnthälchen von der höchsten Spitze niederzusteigen, und dann über eine dritte Schneespitze der Diablerets den Zanfleuronfirn zu betreten. Dieser breitete sich in weiten Flächen zwischen der Pointe de Sex rouge und dem Oldenhorn nördlich,

Digitized by Google

und der Tour de St. Martin südlich aus, und bot keine weitern Schwierigkeiten dar. Wie wir denselben betraten, trennte sich Enserme von uns, und schlug den Rückweg zwischen der Pointe de Sex rouge und dem Oldenhorn ein. Wir folgten vorerst den Spuren von Gemsen. Es ist nämlich ein ziemlich erprobtes Mittel, so wie sich auf Gletschern und Firnen Spuren von Gemsen finden, diesen nachzugehen, indem man so am sichersten die verborgenen Spalten vermeidet, im Falle nämlich die Gemsen auf ihrem Marsche nicht gestört werden. Auf diese Weise hatte Hr. Domherr Rion den Col de Severeu von Heremence nach Bagne glücklich passiert. Auch hier folgten wir eine Zeit lang solchen Spuren. Plötzlich aber trennten sich dieselben auf alle Seiten, so dass wir wieder auf uns selbst angewiesen waren. Höchst wahrscheinlich waren hier die Gemsen durch irgend etwas aufgeschreckt worden. Wir gelangten nun in die Nähe des Oldenhornes, das wir nördlich liegen liessen, und dessen Spitze mit wenig Zeitaufwand zu erreichen gewesen wäre, und hatten nun bald den Montbrun oder das Sanetschhorn nördlich zur Seite. Von hier an wurde der Firn zum Gletscher, und senkte sich mit vielen Schründen durchzogen gegen die Höhe des Sanetschpasses hinunter. Nach 4 Uhr hatten wir das Ende des Gletschers erreicht, also in beinahe drei Stunden von der höchsten Spitze der Diablerets an, und in weitern drei Stunden gelangten wir über den bekannten Sanetschpass nach Gsteig hinunter, wo wir auf die überstandenen Strapatzen in dem gastfreundlichen Pfarrhause Ruhe und Erquickung fanden. Es ist nicht zu bezweifeln, dass der Gipfel der Diablerets schon mehrere Male betreten worden, indessen wird dieses über den Gletscher von Zanfleuron bewerkstelligt worden sein.

Digitized by Google

Um mit Genuss diese Partie zu machen, muss man in einer Hütte auf dem Sanetsch die Nacht zubringen, um am frühen Morgen den Gletscher zu überschreiten, da beim Hinaufsteigen wohl fünf Stunden über den Gletscher gerechnet werden müssen. Erreicht man zu früher Tageszeit die höchste Spitze der Diablerets, so geniesst man eine Aussicht, die zu den imposantesten gerechnet werden darf, da alle die gewaltigen Gebirgsmassen des Südwallis in völliger Entwickelung vor den erstaunten Blicken liegen, und auch die ganze Gruppe des Montblanc in ihrer colossalen Grösse sich zeigt.

Da wir in unserm diessjährigen Reiseplan durch die ungünstige Witterung vielfach gestört wurden, so bleibt namentlich das Bagnethal noch weitern Besuchen vorbehalten, über deren Resultat ich vielleicht später Ihnen Mittheilungen machen werde.

J. Kaufmann, Stud. phil. — Ueber die Entwicklung und zoologische Stellung der Tardigraden.

(Vorgetragen den 2. März 1851.)

Einleitung.

Die Tardigraden bilden eine kleine Gruppe mikroscopischer Thiere, die schon seit längerer Zeit die Aufmerksamkeit der Naturforscher auf sich gezogen hat. Bekannt sind die Versuche, die bereits Spallanzani mit denselben anstellte, um über die durch Leeuwenhoek entdekte räthselhafte Eigenschaft derselben, nach vollständigem Eintrocknen selbst in jahrelanger Frist wieder aufleben zu können, Aufschluss zu erhalten. Nachdem man

Digitized by Google

diese von Spallanzani festgestellte Thatsache wieder vielfach in Zweifel gezogen, hat in neuester Zeit Doyère, ein französischer Naturforscher, der überhaupt über die Tardigraden die umfassendste Arbeit geliefert hat*), durch sehr genaue Untersuchungen jene ihre merkwürdige Unsterblichkeit auf's Neue bestätigt. So genau nun auch durch Doyère der anatomische Bau der Tardigraden bekannt geworden, ist nichtsdestoweniger die Stellung derselben im zoologischen System bisher zweifelhaft geblieben.

Um in den nachfolgenden Angaben verständlich zu sein, ist es nöthig, wenigstens in kurzen Zügen eine Beschreibung des innern Baues der Tardigraden voranzuschicken.

Man kennt gegenwärtig etwa acht Tardigradenspecies, die unter die Gattungen Emydium, Milnesium und Macrobiotus vertheilt sind. Die meisten leben auf den Moospolstern, welche hie und da die Ziegeldächer bedecken, wo ihnen ihre Lebenszähigkeit gewiss zu statten kommt; wenige halten sich im Wasser auf, wo sie zwischen Pflanzenresten oder in dem Schlamme, der abgefallene Blätter überzieht, ihre Nahrung suchen. Der anatomische Bau zeigt bei den verschiedenen Arten wenig Abweichungen. Sie sind eine ganz übereinstimmende, isolirte Gruppe und bieten gerade desswegen, weil sie keine Uebergangsformen aufweisen, für die Classifikation so grosse Schwierigkeiten dar.

Das Aeussere eines Tardigraden stellt ein Geschöpf vor, an welchem man Bauch- und Rückenseite, Kopf und Hintertheil deutlich unterscheiden kann. Die Bauch-

*) S. Annales des Sciences nat. Seconde série. tom. 14, pag. 269—351. tom. 17, pag. 193—205. tom. 18, pag. 1—35.

Digitized by Google

seite trägt stets acht paarig geordnete Extremitäten. Sie dienen zur Vermittlung der Ortsbewegung und sind zu diesem Zwecke an ihrem Ende mit drei bis vier scharf zugespitzten Haken versehen, die das Thier willkürlich ausstrecken und einziehen kann. Die Rückenseite bietet nichts Auffallendes dar; nur bei der Gattung Emydium ist sie von mehrern harten Schalenstücken gebildet, die mit fadenförmigen Fortsätzen versehen sind und vermöge ihrer Anordnung eine bei den andern Gattungen nicht so deutliche Segmentirung des Körpers erkennen lassen. Das hintere Leibesende geht unmittelbar in das letzte Beinpaar über, während das entgegengesetzte vordere Ende den Kopf des Thieres darstellt. Derselbe ist der Träger der Mundöffnung, welche bei der Gattung Milnesium mit sechs kurz hervorragenden Palpen umgeben ist. Zwei schwarz pigmentirte Punkte, zu beiden Seiten des Kopfes gelegen, hat man als Augen erkannt, wahrscheinlich die einzigen höhern Sinnesorgane dieser Thiere.

Die Hautbedeckung der Tardigraden umhüllt die innern Theile als ein meist durchsichtiger schlaffer Sack, an welchem die Extremitäten als blosse Ausbuchtungen erscheinen. Deutlich abgegränzte Muskelstränge durchziehen diese Höhle wie ein Netz nach allen Richtungen und rufen durch ihr Spiel die lebhaften Contraktionen aller Körpertheile hervor, wie sie, wenngleich in viel höherm Grade, auch bei den Räderthieren zu beobachten sind. Doyère hat bei Milnesium tardigradum Doy. das ganze System auf's Genaueste dargestellt und an dieser Species 287 einzelne Muskeln aufgefunden. Es ist mir öfters gelungen, durch Anwendung von Jodlösung die Stränge, indem sie eine gelbe Färbung erhalten, deutlich zu machen.

Von den in der Leibeshöhle gelegenen Organen

Digitized by Google

macht sich vor allen der Verdauungsapparat bemerkbar. Er stellt sich dar als ein in gerader Richtung laufender Kanal, der vorn mit der Mundöffnung beginnt und auf der Bauchseite in der Medianlinie zwischen den zwei hintersten Beinpaaren mit der Afteröffnung sein Ende nimmt. Es lassen sich an ihm füglich drei Abtheilungen unterscheiden: eine vordere, mittlere und hintere.

Die vordere Abtheilung reicht von der Mundöffnung bis in die Gegend, wo die vordersten Extremitäten sich absetzen. Sie enthält einen sehr künstlich eingerichteten und ganz eigenthümlich wirkenden Zahn- und Saugapparat. Bei den meisten Arten geht die Mundöffnung in einen ausstreckbaren Rüssel über, dessen Ende schröpfkopfartig erweitert ist. Hinten steht derselbe unmittelbar mit einer ziemlich langen geraden Schlundröhre in Verbindung. Die Wandung dieser Röhre ist stark, so dass eine Krümmung derselben nur gewaltsam herbeigeführt werden kann, eine Eigenschaft, die für den Mechanismus des Zahnapparates unentbehrlich ist. Die Röhre dient nämlich zwei schief gestellten nadelförmigen Instrumenten, deren Spitzen durch zwei seitliche Oeffnungen in sie eindringen und bis an die Mundöffnung gelangen können, momentan zur Aufnahme. Diese Instrumente, die Zähne (stylets), sind durch Einlagerung von kohlensaurem Kalk erhärtet. Sie sind vorn scharf zugespitzt und artikuliren hinten durch eine gabelspaltige Basis mit einem sehr zarten Querbalken (fulcrum), der selbst wieder in die feste Schlundröhre eingelenkt ist. An die Basis eines jeden Zahnes heften sich Muskeln, durch deren Antagonismus diese wichtige Waffe in Wirksamkeit gesetzt wird. — Die ganze Einrichtung wird endlich vervollständigt durch den Saugapparat, ein kugelförmiges Gebilde, welches an das hintere Ende der Schlund-

Digitized by Google

röhre angesetzt ist und die Fortsetzung ihres Kanals durchtreten lässt. Die Saugkraft desselben beruht darin, dass radiäre Muskelfasern, die von dem centralen, engen Kanale aus nach allen Richtungen gegen die Peripherie verlaufen, durch ihre gemeinschaftliche Contraktion den Kanal zu erweitern suchen. Wird nun gleichzeitig die hintere Austrittsstelle des Kanales geschlossen, so muss Luft oder Flüssigkeit durch die Mundöffnung einströmen, wenn nicht ein luftverdünnter Raum entstehen soll.

Es ergibt sich nun leicht, zu welchem Zwecke Rüssel, Zahn- und Saugapparat vorhanden sind. Die Tardigraden sind nämlich Fleischfresser. Sie greifen Infusorien, Räderthiere etc. auf, saugen sich an ihnen fest und lassen nun die beiden Stylete des Zahnapparates so lange gegen das Opfer wirken, bis seine Hülle durchbohrt ist. Die Zähne sind also in ihrer Wirkung zu vergleichen mit den bei saugenden Insekten vorhandenen in den Saugrüssel eingeschlossenen Stechborsten oder mit den verletzenden Zähnen, die den Hirudineen zukommen. — Der Saft, der nun aus der Wunde dringt, wird durch die Thätigkeit der muskulösen Saugscheibe eingesogen; er dient dem Thiere zur Nahrung und gelangt in die zweite Abtheilung des Verdauungssystems.

Bei diesem Vorgange ist wahrscheinlich noch ein anderes Organ thätig. Es findet sich nämlich zu beiden Seiten des Saugapparates ein mehr oder weniger gelappter Körper von drüsiger Natur, welchem die Verrichtungen einer Speicheldrüse angewiesen zu sein scheinen. Man hat den Ausführungsgang desselben noch nicht verfolgen können. An einem losgerissenen Stücke eines Tardigraden sah ich denselben an der äussern Seite der Basis der Stylete vorbeigehen und eine ziemliche Strecke weit in der Richtung der letztern verlaufen. — Ob übri-

Digitized by Google

gens das Sekret die Bedeutung des Speichels habe oder ob es vielleicht auf die angepackte Beute als Gift wirke, wofür einige Beobachtungen zu sprechen scheinen, ist nicht ermittelt.

Die mittlere Abtheilung des Verdauungskanals erstreckt sich bis in die Gegend des dritten Fusspaares. Sie beginnt am Saugapparat mit einer verengten Stelle, der Speiseröhre. Ihr folgt eine beträchtliche Erweiterung, der Magen. Eine Menge von grössern oder kleinern Ausbuchtungen, sowie eine starkgelbe, nicht selten in's Grüne übergehende Färbung charakterisiren dieses mitten durch die Leibeshöhle sich ausdehnende Organ. Die Färbung wird hervorgebracht theils und zwar hauptsächlich durch die Anwesenheit von eigenthümlichen Leberzellen, theils durch die Vermischung der zu verdauenden Massen mit der ölartigen, braungelben Flüssigkeit, welche von jenen Zellen erzeugt wird. Nach hinten wird der Magen allmälig enger und geht ohne bestimmbare Grenze in einen kurzen Darm über.

Diejenigen Theile, die sich zunächst anschliessen und die die hintere Abtheilung des Verdauungssystems darstellen, gehören nicht mehr diesem Systeme allein zu: sie nehmen zugleich auch die Ausführungsgänge der Geschlechtsorgane auf. Der Darm geht nämlich über in eine blasenförmige Erweiterung, die Kloake. Den Inhalt derselben leitet ein kurzer Ausführungsgang durch den After nach Aussen.

Die Geschlechtsorgane sind bei den Tardigraden so angeordnet, dass männliche und weibliche in einem Individuum vereinigt vorkommen. Die Thiere sind also Zwitter; sie pflanzen sich nur geschlechtlich fort. — Die genannten Organe sind sehr einfach gebaut. Vor allem springt dem Beobachter eines der keimbereitenden Organe,

Digitized by Google

das Ovarium, in die Augen. Es stellt einen einfachen, geräumigen, vollkommen durchsichtigen Sack dar, der den Magen auf seiner Rückenseite überlagert und, wenn er durch Anhäufung seines Inhaltes ausgedehnt wird, bis in die Gegend des zweiten Beinpaares sich erstreckt, wo er durch Bänder angeheftet ist. Sein hinteres Ende geht durch einen kurzen Ausführungsgang in die Kloake über. — Was die männlichen Geschlechtsorgane betrifft, so ist ihre Beobachtung mit grossen Schwierigkeiten verbunden. Wir wissen durch Doyère Folgendes: Eine unpaare, hinter und über dem Ovarium gelegene Samenblase, die in die Kloake mündet, sendet nach vorn zwei Blindsäcke aus, die sich rechts und links an das Ovarium anlagern. Diese Säcke werden als Samen bereitende Organe angesehen. Sie sollen ihr Sekret in die Samenblase ergiessen, in welcher Doyère wirklich cerkarienförmige Spermatozoïden gesehen hat.

Auch ein Nervensystem ist bei den Tardigraden beobachtet worden. Es besteht aus vier ganglionären Anschwellungen, die in ihrer Lage und Verzweigung der Gliederung des Körpers und der Stellung der Beinpaare entsprechen. Diese Nervenknoten liegen, wie das Bauchmark der Gliederthiere, auf der Bauchseite des Verdauungskanals und sind unter sich durch paarige Längskommissuren verbunden. Von dem vordersten Knoten treten ausser den starken Sehnerven zwei knopfförmig endigende Stränge nach vorn, die mit dem sogenannten verlängerten Mark der Gliederthiere verglichen werden könnten. Ein Gehirnknoten jedoch scheint nicht vorzukommen.

Während das Nervensystem so deutlich ausgebildet ist, fehlt den Tardigraden ein abgeschlossenes Gefäss- und Respirationssystem gänzlich. Die Ernährungsflüssigkeit wird bloss in den wandungslosen Räumen der Lei-

Digitized by Google

beshöhle durch die Bewegungen des Thieres hin und her getrieben. Sie bespült auf diesem Wege alle innern Theile und dringt selbst in die Höhlen der Extremitäten hinaus. In dieser Flüssigkeit schwimmen ausser zahlreichen Elementartheilen eine Menge von eigenthümlichen, verhältnissmässig sehr grossen kugligen oder polyedrischen bläschenförmigen Gebilden. In ihrem Innern finden sich kleine dunkelrandige Körnchen, die in fortwährender, sehr lebhafter Molekularbewegung begriffen sind. Man hält diese Kugeln für den Blutkörperchen analoge Bildungen. Sie finden sich unter allen Lebensverhältnissen und sind nicht selten so zahlreich, dass das Thier ganz davon vollgepfropft ist. — Sie erschweren die Beobachtung anderer Theile des Körpers ungemein und nur der Umstand, dass sie sich in dem Moment, wo der eingetrocknete Tardigrade unter Einwirkung von Wasser allmälig wieder sich ausdehnt, noch in den tiefer gelegenen Theilen der Leibeshöhle befinden, machte es Doyère möglich, seine schönen Untersuchungen über das Nerven- und Muskelsystem anzustellen.

Diese gedrängte Darstellung wird insofern genügen, als sie es gestattet, die wichtigsten bis jetzt bekannten Thatsachen in Betreff des anatomischen Baues der Tardigraden bei der folgenden Untersuchung als etwas Bekanntes vorauszusetzen.

Sowohl die Veranlassung, diese Untersuchung aufzunehmen, als auch die Möglichkeit, mich als Anfänger im Verlaufe derselben zurecht zu finden, verdanke ich ausschliesslich der Güte des Herrn Professor H. Frey, meines hochverehrten Lehrers.

Digitized by Google

Ueber die Entwicklung der Tardigraden.

Es ist bei der Seltenheit, mit der man Gelegenheit hat, Tardigraden zu beobachten, begreiflich, wenn eine zusammenhängende Entwicklungsgeschichte derselben noch nicht gegeben wurde; noch mehr aber sind hievon gewisse Schwierigkeiten, die sich in den meisten Fällen der Beobachtung entgegenstellen, die Ursache. Diese Schwierigkeiten liegen in der eigenthümlichen Beschaffenheit der Tardigradeneier.

Die Eier der Tardigraden verlassen ihre Bildungsstätte, das Ovarium, sobald sie fähig sind die Entwicklung anzutreten. Hiebei verhalten sich die einzelnen Arten verschieden. Die meisten legen ihre Eier in eine Hülle, welche durch Häutung von dem mütterlichen Thiere sich ablöst; einige dagegen, worunter der am meisten bekannte Macrobiotus Hufelandii, lassen dieselben ohne alle Vorsorge vereinzelt liegen. Die Eier der ersten Arten haben eine glatte, ebene Membran; diejenigen aber, welche vereinzelt abgelegt werden, sind auf ihrer ganzen Oberfläche mit Warzen und Haken besetzt, womit sie sich zu ihrem Schutze an fremde Körper befestigen können. Berücksichtigt man ferner, dass die glatten Eier fast sämmtlicher Arten eine starke (braungelbe) Färbung besitzen, so ergibt sich aus dem Gesagten, dass die Eier der meisten Tardigraden, weil undurchsichtig, für die mikroscopische Behandlung nicht geeignet sind, die einen wegen ihrer höckerigen Oberfläche, die andern wegen ihrer Färbung. — Hierin liegen die erwähnten Schwierigkeiten. Während daher die Eier der Tardigraden schon längst bekannt sind — schon Otto Friedr. Müller hat sie gesehen —, ist man hinsicht-

Digitized by Google

lich ihrer Entwicklungszustände auf wenige vereinzelte Beobachtungen beschränkt.

Bei den folgenden Untersuchungen haben günstigere Umstände es erlaubt, die Entwicklung der Tardigraden näher zu verfolgen. Es gibt nämlich unter diesen Thieren eine schon von Dujardin beschriebene und abgebildete Art, die Doyère, der sie übrigens nicht selbst beobachtet zu haben scheint, Macrobiotus Dujardin genannt hat. Dieses Thier gehört zu der Gruppe von Tardigraden, die ihre glatten Eier in eine gemeinschaftliche Hülle legen; diese Eier sind aber bei Macrobiotus Dujardin durchaus ungefärbt und daher für die mikroscopische Behandlung vollkommen zugänglich. — Auf dieses Thier beziehen sich alle die folgenden Untersuchungen. Dasselbe lebt nicht wie die meisten andern Tardigraden auf Ziegeldächern, sondern im Wasser. Es fand sich vor in der Enge bei Zürich an einer schon durch botanische Seltenheiten bekannten Stelle und stund mir diesen Winter in beliebiger Anzahl zu Gebote.

Bei dieser Gelegenheit muss ich in Beziehung auf eine von Dujardin gemachte Angabe, die auch Doyère mit der Bemerkung anführt, dass sie der weitern Bestätigung bedürfe, aufmerksam machen. Dujardin bezeichnet nämlich das Vorhandensein der oben beschriebenen in der Ernährungsflüssigkeit schwimmenden granulirten Kugeln als ein Verhältniss, das nur bei wenigen Individuen dieser Species anzutreffen sei. Es würde sich hieraus vielleicht ein Anhaltspunkt für die physiologische Bedeutung dieser allerdings noch hypothetischen Körper ergeben. Allein bei allen Exemplaren, die ich gesehen, waren diese Körper in Menge vorhanden und nur bei todten Thieren lösten sich dieselben in eine ungeordnete Körnermasse auf.

Digitized by Google

MITTHEILUNGEN

DER

NATURFORSCHENDEN GESELLSCHAFT

IN ZÜRICH.

№ 61. 1851.

J. Kaufmann, Stud. phil. — Ueber die Entwicklung und zoologische Stellung der Tardigraden.

(Schluss.)

Ueber die ersten Anfänge der Eier bei den Tardigraden lässt sich etwa Folgendes angeben. Wenn man Individuen, bei denen Eier entstehen, bei starker Vergrösserung untersucht, so lassen sich im Ovarium eine grosse Menge von Bläschen und Elementarkörnchen unterscheiden. Ohne Zweifel sind diese Bläschen als künftige Zellenkerne anzusehen; denn es finden sich gleichzeitig schon andere ähnliche Bläschen, um welche sich eine dunkle Masse von Körnern gelagert hat. Da diese Masse mit den umliegenden Theilchen nie zusammenfliesst, sondern sich scharf von denselben abgrenzt, so muss sie selbst wieder von einer Membran umgeben sein. Man bemerkt ferner, da nun das centrale Bläschen wegen seines dunkeln Hofes viel deutlicher hervortritt, dass in seiner Mitte, also im Centrum des ganzen Gebildes, ein einzelnes dunkles Körperchen vorhanden ist. — Es ergibt sich nun leicht die Bedeutung dieser einzelnen Theile. Das Ganze ist eine noch im Wachsthum begriffene Zelle. Das centrale Bläschen repräsentirt den Kern mit dem Kernkörperchen, der dunkle Hof

Digitized by Google

den Zellinhalt und die äussere Membran die Zellmembran. Das Wachsthum dieser Zelle besteht nun darin, dass sich die Zellmembran erweitert, indem der Inhalt fortwährend an Masse zunimmt. Die Grösse des Kernes bleibt unverändert. Während daher bei der einen Zelle der Kern sehr gross erscheint, liegen andere daneben, wo derselbe verhältnissmässig schon zurückgetreten ist, weil hier der Zellinhalt massenhafter geworden.

Betrachten wir nun ein anderes Individuum, bei welchem diese Zellen ihre normale Grösse erreicht haben, so eröffnet sich folgendes Bild. Das Ovarium ist stark erweitert. Es bedeckt den Magen vom Rücken her vollständig, dehnt sich aus bis zur Speiseröhre und schwankt vermöge seiner Schwere links und rechts neben dem Magen herunter. Die freien Kerne und Körnchen sind verschwunden. An ihre Stelle ist eine Anzahl grosser Zellen gelagert, die versehen sind mit helldurchscheinendem Kern und einer deutlichen, doppelt contourirten Zellmembran. Diese Zellen, deren Herkunft uns schon bekannt geworden ist, sind die Eier. Die Zellmembran entspricht dem Chorion, der Zelleninhalt dem Dotter, der Kern dem Keimbläschen. Das Kernkörperchen würde als Keimfleck zu betrachten sein; allein es ist bereits verschwunden; das Keimbläschen entbehrt aller festen Formbestandtheile.

Die Eier wechseln sehr an Zahl. In der Regel sind 5—10 vorhanden. Als grosse Seltenheit kömmt nur ein einzelnes vor; dagegen habe ich einmal 18 dergleichen zählen können. Die Eier liegen im Ovarium ohne Ordnung neben und über einander. Sie zeichnen sich besonders dadurch aus, dass ihnen eine bestimmte äussere Form mangelt. Ihre Membran ist noch so weich und biegsam, dass sie dem Drucke, den die nächstgelegenen

Digitized by Google

Theile während den Bewegungen des Thieres auf sie ausüben, nachgibt, wodurch die Umrisse derselben sich fortwährend verändern. Das Keimbläschen erscheint, wenn das Thier sich ruhig verhält, kreisrund und hat dann einen Durchmesser von $^1/_{145}$'''. Es nimmt aber, wie das Ei selbst, durch äussern Druck eine elliptische, dreieckige oder polygonale Form an. Ob dasselbe als ein freiliegender Körper ringsum von Dottermasse umgeben sei, oder ob es, was in ähnlichen Fällen stattfindet, der Zellmembran aufliege, konnte ich nicht entscheiden. Soviel wenigstens ist Thatsache, dass es nicht immer das Centrum einnimmt.

Mit der Anlage der Eier steht die Häutung des Thieres in Beziehung. Man hat Gelegenheit zu beobachten, wie sich zuerst an den Füssen die neugebildeten Haken aus den alten herausziehen, wie die Extremitäten nachfolgen und endlich die alte Haut das ganze Thier wie ein schlaffer, wasserklarer, geschlossener Sack umhüllt.

Nun sind die Vorbereitungen getroffen, die dem Thiere gestatten, von seiner Last frei zu werden. Ein einziges Mal ist es mir geglückt, diesen Vorgang, nämlich das Ablegen der Eier, zu beobachten. Das Thier hatte sich stark zusammengezogen; im Ovarium lagen vier Eier, von denen das hinterste eben im Begriff stund herauszutreten. Die Ausführungsgänge sind ziemlich enge. Das Ei musste also, was bei der Nachgiebigkeit der Eihaut leicht möglich war, stark in die Länge gezogen werden, um sich hindurchzuwinden. Allmälig wurde es durch den Kanal weiter gepresst, bis ein Theil desselben durch die Afteröffnung zum Vorschein kam. Noch etwas drängte es sich weiter; dann aber wurde es plötzlich hinausgestossen, weil nun die muskulösen Wandungen rasch sich zusammenzogen. Mit dem Ei trat zugleich

Digitized by Google

eine Menge von Elementarkörnchen hervor, die sich in dem von der alten Hülle eingeschlossenen Raume verbreiteten und so lebhafte Bewegungen ausführten, dass der Gedanke an Spermatozoïdengewimmel ziemlich nahe lag. Es war aber eine mit Spermatozoïden zu vergleichende Form an diesen Körperchen nicht zu erkennen. Nach wenigen Minuten rückte ein zweites Ei nach und wurde auf gleiche Weise zur Welt befördert. Bei allen vier Eiern war das Keimbläschen verschwunden. Es ist daher wohl anzunehmen, dass sie schon im Ovarium befruchtet werden; doch sind Beobachtungen noch keine gemacht worden. — Tardigraden, die ihre Eier schon gelegt hatten, aber noch in der abgeworfenen Haut, die sehr fest ist, gefangen sassen, habe ich sehr oft gesehen. Es dauerte immer längere Zeit, bis sie unter Mithülfe des Zahnapparates die Hülle durchlöchert und ihren Körper in Freiheit gesetzt hatten.

Sobald die Eier in ihren neuen Aufenthaltsort gerathen sind, erhalten sie eine bleibende Form. Ihre Umrisse beschreiben eine der Kugelgestalt sich ziemlich nähernde Ellipse. Der Längendurchmesser beträgt $^1/_{40}$‴, der Querdurchmesser $^1/_{48}$‴. Diese Verhältnisse sind, wenn man ganz geringe Abweichungen nicht in Anschlag bringt, von nun an bleibend. Die Membran behält jedoch stets einen elastischen Zustand bei. Das Ei erträgt einen bedeutenden Druck und kehrt, wenn derselbe nachlässt, sogleich zu der frühern Form wieder zurück. Es ist auffallend, zu welcher bedeutenden relativen Grösse das Ei bei den Tardigraden gelangt. Die Länge des Thieres beträgt höchstens $^1/_7$‴. Das Ei hat also einen Durchmesser, der nur sechsmal kleiner ist als die Länge des ganzen Thieres.

Sogleich nachdem die Eier gelegt worden sind, oft

Digitized by Google

sogar bevor noch der alte Tardigrade ihre Nachbarschaft verlassen hat, gehen weitere Veränderungen in ihrem Innern vor. Das Keimbläschen ist, wie oben bemerkt wurde, verschwunden. Eine zarte Linie, die dem Querdurchmesser entspricht, wird sichtbar und scheidet die ganze Masse des Dotters in zwei Hälften. Zugleich tritt im Centrum jeder Hälfte als heller rundlicher Fleck ein Kern zum Vorschein. Dieser Kern wird allmälig elliptisch; seine längere Axe liegt so, dass sie mit dem Querdurchmesser des Eies parallel läuft. Nach und nach schnürt er sich in der Mitte ein; er wird also biscuitförmig, eine Erscheinung, die ich mehrmals recht deutlich wahrgenommen habe. Während diese Einschnürung in beiden Dotterhälften immer weiter schreitet, durchfurcht bald eine zweite Theilungslinie die Dottermasse, die die erste in ihrer Mitte rechtwinklig kreuzt; also dem Längsdurchmesser des Eies entspricht. Sie läuft durch die Einschnürungsstelle beider Kerne und nimmt mit der fortschreitenden Einschnürung derselben an Deutlichkeit zu. Endlich ist diese Einschnürung zur vollständigen Theilung geworden. Das Ei ist in vier gleiche Theile getheilt, wovon jeder mit einem Kern versehen ist. Es kann übrigens auch der Fall eintreten, dass die eine Hälfte der Dottermasse schon die Theilung vollendet hat, während die andere sie erst beginnt, oder dass selbst in anderer Richtung verlaufende Theilungslinien statt der beschriebenen auftreten.

Die Vorgänge, die sich zunächst anschliessen, bestehen in einer Fortsetzung der eben beschriebenen Theilungsweise. Der Kern nämlich, anfangs noch an der Theilungslinie gelegen, die ihn durchschnitten hatte, rückt in das Centrum seines Dotterquadranten. Seine rundliche Form wird wieder elliptisch und schnürt sich ein,

Digitized by Google

während eine neue Theilungslinie auch den Dotter halbirt. Das Ei enthält nun, wenn die Furchung eines jeden Viertheils der Dottermasse auf ähnliche Weise (was wenigstens möglich ist) stattgefunden hat, 8, dann 16 etc. Dotterkugeln, die sich gegenseitig abplatten und je einen mit Dottermasse umgebenen Kern in sich schliessen.

Es ist mit diesen Veränderungen ein Vorgang beschrieben worden, mit welchem die Eier sehr vieler anderer Thiere ebenfalls ihre Entwicklung beginnen. Man pflegt diesen Vorgang die Furchung des Dotters zu nennen. Das Ende desselben ist ein Entwicklungszustand, der unter dem Namen des maulbeerförmigen Dotters bekannt ist. Der Dotter ist in diesem Stadium bereits in eine grosse Menge von zusammenhängenden Kugeln aufgelöst, deren Durchmesser $^1/_{360}$''' beträgt. Sie sind wahre Zellen und das Material, aus welchem alle Theile des Embryo aufgebaut werden.

Die Dotterfurchung ist bei gewöhnlicher Zimmertemperatur schon nach 24 Stunden vollendet. — Die Eier der Tardigraden beurkunden übrigens ihre Herkunft auch dadurch, dass sie, wie die Tardigraden selbst, eine Lebensenergie besitzen, die vielen äussern Einflüssen widersteht. Sie lassen sich, wenn sie stets mit Wasser versehen werden, wochenlang zwischen zwei Glasplatten aufbewahren, ohne in ihrer Entwicklung gestört zu werden. Sie sollen sogar das vollständige Eintrocknen ohne Nachtheil aushalten.

Die Dotterfurchung der Tardigraden ist bei Macrobiotus Hufelandii auch von v. Siebold beobachtet worden. Eine Angabe darüber findet sich in seinem Lehrbuch.

Bald nachdem die Furchung des Dotters vollendet ist, wird an einer oberflächlichen Stelle der Dot-

Digitized by Google

termasse eine leichte Einknickung wahrgenommen, die sich nach einiger Zeit etwas tiefer eingräbt. Diese Stelle zeichnet die Lage des künftigen Embryo vor. Um nämlich soviel Raum als möglich zu ersparen, war es nöthig, dass derselbe in eine gekrümmte Lage gebracht werde, so zwar, dass Kopf und Hinterleib gegen die Bauchseite sich umschlagen und einander bis zur Berührung nahe kommen. Jene Einknickung entspricht nun der Stelle, wo diese Berührung später stattfinden soll; sie bezeichnet also auch die künftige Bauchseite.

Diese Veränderung bildet den Uebergang zu einem zweiten Hauptstadium der Entwicklung. Es ist dies die Bildung der sogenannten Keimscheibe. Das Auftreten derselben geschieht im Allgemeinen so, dass sich, von jener Einknickungsstelle ausgehend, über den ganzen Dotter durch weitere Theilung seiner oberflächlichsten Zellen eine hellere Schicht, die Keimscheibe, ausbreitet, langsam nach allen Seiten um sich greift und nachdem sie an dem der Bauchseite entgegengesetzten Pole zusammengeflossen ist, den ganzen Dotter umschliesst.

Bei den Tardigraden lässt sich ein solches langsames Umsichgreifen nicht erkennen. Die Keimscheibe scheint hier vielmehr in ihrem ganzen Umfange fast gleichzeitig zu entstehen. Sie ist zwei Tage nach vollendeter Dotterfurchung rings um das Ei herum schon ganz deutlich zu erkennen.

Wenn die Keimscheibe vollständig entwickelt ist, so sticht sie, unter dem Mikroscop gesehen, als eine ziemlich breite, helle, scharf abgegrenzte Zone von der innern dunkeln Masse, die noch aus Dotterzellen besteht, ab und schliesst sich, mit Ausnahme der eingeknickten Stelle, ringsum der Eihülle an.

Aus der Keimscheibe gehen, indem ihre Zellen zu

Digitized by Google

einer doppelten Haut, einer äussern und innern, verschmelzen, zwei sogenannte Schleimblätter hervor, von welchen das äussere, in Uebereinstimmung mit den Entwicklungszuständen höherer Thiere, als seröses, das innere als muköses Blatt anzusehen ist. Das innere Blatt ist die erste Anlage der Wandungen des Verdauungskanals und seiner Anhängsel; das äussere dagegen geht über in die Haut, in das Nerven- und Muskelsystem.

Die Verwandlung des innern Blattes der Keimscheibe geschieht, soweit die Beobachtung an so kleinen Eiern reichen konnte, auf die Weise, dass die Dottermasse in der Mitte des Eies an gewissen Stellen körnig wird, wodurch mehrere hellere Flecken entstehen, die nach und nach sich verlängern und endlich zusammenfliessen. Daraus geht ein enger, bogenförmig gekrümmter Kanal hervor, dessen concave Seite der künftigen Bauchseite zugekehrt ist. Dieser Kanal erweitert sich, während das muköse Blatt als seine künftige Wandung von der Keimscheibe sich losmacht und durch dieses Auseinanderweichen den Raum entstehen lässt, der beim entwickelten Thiere die Ernährungsflüssigkeit enthält. Dadurch verliert die Keimscheibe ihre früher so scharfe Abgrenzung gegen die Dottermasse.

Gehen wir nun eine Stufe weiter, so zeigen sich bereits die ersten Spuren der Extremitäten. Es sind von dem serösen Blatte gebildete durchsichtige Höcker, die sich zu beiden Seiten des Embryo paarig hervortreiben. Von diesen Höckern werden zuerst die vordersten und erst nach und nach die übrigen sichtbar. — Vorn und hinten lässt sich, wenn man das Ei so lange wälzt, bis die Bauchseite nach oben zu liegen kömmt, ganz deutlich daran erkennen, dass von den beiden umgeschlagenen Enden des Körpers das eine Ende dicker ist. In diesem

Digitized by Google

dickern Theile sieht man später den Zahnapparat sich entwickeln; es muss also das Kopfende sein.

An Eiern, die sich soweit entwickelt haben, lässt sich noch recht deutlich die mittlere dunkle Masse von der äussern durchsichtigen unterscheiden. Dotterzellen jedoch kann man nunmehr in der dunkeln Masse des Eies nicht mehr erkennen. Sowie die Entwicklung weiter schreitet, geht auch der Unterschied zwischen dunkler und heller Masse verloren. Der ganze Embryo wird allmälig durchsichtiger; seine einzelnen Theile erhalten ein gleichartiges Ansehen, wodurch es unmöglich wird, ihre Abgrenzung zu erkennen. Auch die äussern Umrisse sind nicht mehr an die frühere bestimmte Form gebunden; das ganze Gebilde ist, indem die zellige Anordnung in Membranen übergegangen, weicher und beweglicher, so dass es das Innere der Eihülle so vollständig als möglich ausfüllt.

Diese Veränderungen haben den Embryo auf das Ende seiner Entwicklungszeit vorbereitet. Inzwischen hat sich jedoch noch ein Körpertheil geschaffen, der jetzt vor allen andern hervortritt. Es ist der Zahnapparat. Schon sind alle seine einzelnen Theile deutlich zu erkennen; auch die Saugscheibe schimmert hindurch; die Haken, womit die Füsse bewaffnet sind, können, wenn man aufmerksam betrachtet, unterschieden werden. — Nun liegt der Embryo fertig gebildet da. Er hat nur nöthig, die engen Grenzen seines Aufenthaltes zu durchbrechen, um ein neues Leben beginnen zu können. Er regt sich, seine äussern Umrisse werden verändert, einzelne Theile des Körpers verschoben. Der Zahnapparat geräth in Bewegung; seine Zuckungen hören wieder auf, um nach kurzer Zeit wieder zu beginnen. Ob nun durch die Thätigkeit des Zahnapparates, oder durch die

Digitized by Google

Ausdehnung des ganzen Körpers, oder durch beide zugleich das endliche Bersten der Eihülle herbeigeführt werde, mag dahingestellt bleiben. Den Austritt des jungen Thieres aus dem Ei habe ich mehrmals zu beobachten Gelegenheit gehabt. — Das letzte Entwicklungsmoment, wo der Zahnapparat schon vorhanden ist, sowie das Auskriechen von Embryonen hat auch Doyère beobachtet.

Was die Zeit betrifft, während welcher die Eier der Tardigraden ihre ganze Entwicklung durchlaufen, so beträgt sie nach den Beobachtungen von Schultze und Doyère 24—25 Tage. Es ist sehr wahrscheinlich, dass eine mässig erhöhte Temperatur die Entwicklungsvorgänge beschleunigt.

Der junge Tardigrade ist den Eltern in allen Theilen vollkommen gleich; nur in seinen Dimensionen steht er ihnen nach. Er erreicht höchstens $^1/_3$ der Leibeslänge eines ausgewachsenen Thieres.

Bemerkenswerth scheint es mir, dass bei eben ausgeschlüpften Tardigraden die Kugeln der Ernährungsflüssigkeit gerade die Grösse der Kugeln des maulbeerförmigen Dotters ($^1/_{360}'''$) besitzen, während sie sonst $^1/_{216}''' — ^1/_{173}'''$ messen. Es ist daher, besonders wenn man berücksichtigt, dass sie noch sehr sparsam vorhanden sind, wohl anzunehmen, dass sie unmittelbar aus Dotterkugeln hervorgegangen seien, wodurch ihre ernährende Thätigkeit noch wahrscheinlicher gemacht würde.

Von Siebold führt in seinem Lehrbuche der vergleichenden Anatomie unter der Entwicklungsgeschichte der Arachniden an, dass die Emydien als sechsbeinige Thierchen aus den Eiern hervorschlüpfen. Dieser Angabe widersprechen aber zwei in Doyère's Abhandlung (tom. 14, pag. 281 u. 358) enthaltene Stellen, die sich dahin aus-

Digitized by Google

sprechen, dass den Emydien zwar ein Theil ihrer fadenförmigen Anhängsel und an jeder Gliedmasse zwei Haken (zwei sind schon vorhanden) erst später nachwachsen, dass sie aber mit vollzähligen Füssen zur Welt kommen. — Es sind diese Verhältnisse um so wichtiger, als sie bei der systematischen Stellung der Tardigraden berücksichtigt werden müssen.

Fassen wir nun die Entwicklungsgeschichte der Tardigraden kurz zusammen, so ergibt sich Folgendes: Nach dem Verschwinden des Keimbläschens wird der Dotter einem totalen Furchungsprozess unterworfen. Dann folgt, ausgehend von einer bestimmten, eingeknickten Stelle oder vielleicht von der ganzen Oberfläche der Dottermasse, ein noch weiter fortgesetzter, aber nur oberflächlicher Zerklüftungsprocess, durch welchen eine klare feinkörnige Schicht, die Keimscheibe, gebildet wird, die zuletzt die Dottermasse vollkommen in sich schliesst. Dort, wo die Keimscheibe zuerst erschien, ist die Bauchseite, ihr gegenüber die Rückenseite des Embryo gelegen. Es lässt sich ein äusseres seröses und ein inneres muköses Schleimblatt unterscheiden; letzteres wird zum Verdauungskanal mit seinen Anhängseln, das erstere geht über in Haut, Muskeln und Nerven. Die Extremitäten erscheinen, zuerst die vordern, später die hintern, als paarige Höcker und sind Ausstülpungen des serösen Blattes. Ist endlich der Zahnapparat angelegt, so verlässt der Embryo, den Alten in allen wesentlichen Theilen gleich gebildet, das Ei.

Ueber die zoologische Stellung der Tardigraden.

(Vorläufige Mittheilung.)

Die ersten Naturforscher, die Tardigraden beobach-

Digitized by Google

tet haben, sind Eichhorn und Göze. Sie wussten das sonderbare Thierchen nirgends hinzustellen und nannten es den Wasserbär. Einige Jahre später machte der bekannte Däne Otto Fried. Müller im Archiv von Füssli eine Abhandlung über ein ähnliches Thier bekannt, welche mit vortrefflichen Abbildungen begleitet ist. Er machte unter Anderem darauf aufmerksam, dass das Thier in Bezug auf seine Häutung mit den Insekten übereinstimme und nannte es wegen seiner Aehnlichkeit mit den Milben Acarus Ursellus. Unter diesem Namen wurde dasselbe auch später von Gmelin in seiner Ausgabe von Linné's Systema naturae als Milbe aufgeführt. Als man aber später die Sache wieder näher untersuchte, stiess man doch auf viele von dem Bau der Milben abweichende Punkte. Dujardin namentlich machte aufmerksam auf gewisse Aehnlichkeiten, die die Tardigraden mit den Räderthieren gemein haben, vereinigte beide und stellte sie unter der gemeinschaftlichen Benennung Systoliden in die Klasse der Würmer. Doyère ist dieser Eintheilung gefolgt und seither blieb es ungewiss, ob die Tardigraden für Würmer oder für Arthropoden zu halten seien.

Wir wollen es einstweilen übergehen, die Gründe zu erörtern, die Dujardin und Doyère für ihre Ansicht aufgestellt haben. Wir halten die Tardigraden nicht für Würmer, sondern für Arthropoden und verlassen uns hiebei auf folgende Thatsachen:

1) Die Entwicklungsgeschichte der Tardigraden stimmt vollkommen überein mit derjenigen der Arthropoden; sie weicht dagegen ab von derjenigen der Räderthiere. Die Abweichung betrifft hauptsächlich das Auftreten der Keimscheibe. Dieses Entwicklungstadium kömmt bei den Eiern der Räderthiere, nach den Untersuchungen, die Hr. Prof. Frey an Rotifer und Philodina angestellt hat, nicht vor,

Digitized by Google

während sie in der Klasse der Arthropoden ganz allgemein beobachtet wurde.

2) Die Haut der Tardigraden besteht aus Chitin. Das Chitin, eine in ätzendem Kali unlösliche Verbindung, ist bekanntlich eine Substanz, die ausschliesslich den Arthropoden zukömmt. Um über diesen wichtigen Punkt uns vollkommen in's Klare zu setzen, wurden die genausten Versuche vorgenommen. Tardigraden, die, in eine beiderseits zugeschmolzene Glasröhre eingeschlossen, drei volle Tage mit concentrirter Kalilauge bei einer Temperatur von 70°—80° C. behandelt wurden, liessen ihr Hautskelet mit allen seinen einzelnen Theilen zurück. Eine solche Behandlung erträgt die Haut der Würmer nicht; sie löst sich vielmehr längstens nach 2—3 Stunden vollständig.

Est ist nicht nöthig darauf einzugehen, dass die Tardigraden mit ihren saugenden Mundtheilen, mit ihrem entwickelten Nervensystem, mit ihren, wenn auch nicht deutlich gegliederten Extremitäten sehr wesentlich von den Räderthieren abweichen. Die angeführten Gründe sind schon hinreichend, ihre Stellung unter den Arthropoden zu fixiren.

Hs. Landolt. — Ueber das Stibmethyl und seine Verbindung. Erste Abhandlung.

(Vorgetragen den 2. März 1851.)

Herr Prof. Löwig veranlasste mich, unter seiner Leitung eine Untersuchung über das Stibmethyl vorzunehmen, deren wichtigste Ergebnisse ich in Folgendem mittheile. Es soll jedoch dieses nur als eine vorläufige Notiz betrachtet werden, und ich behalte mir vor, spä-

Digitized by Google

ter die analytischen Resultate sowohl, wie die genauern Angaben zu veröffentlichen.

Zur Darstellung des Stibmethyls wurde derselbe Apparat, dessen sich die Hrn. Prof. Löwig und Schweizer bei der Darstellung des Stibäthyls bedient hatten, angewandt. Reines wasserfreies Jodmethyl, durch gemeinschaftliche Einwirkung von Jod und Phosphor auf Holzgeist erhalten, wurde mit einem Gemenge von Antimonkalium und Quarzsand in einem kleinen Kolben der Destillation unterworfen. In der Regel trat sogleich eine heftige Reaction ein, unter welcher das überschüssige Jodmethyl sich verflüchtigte; hierauf wurde durch allmähliges Erhitzen das Stibmethyl überdestillirt.

In dem physikalischen Charakteren kommt das Stibmethyl mit dem Stibäthyl vollkommen überein. Es stellt eine farblose schwere Flüssigkeit von eigenthümlichem Geruch dar, welche in Wasser unlöslich ist, und sich in Weingeist schwer, aber leicht in Aether löst. An der Luft entwickelt es dicke weisse Dämpfe, entzündet sich, und verbrennt dann mit weisser Flamme unter Abscheidung von metallischem Antimon.

Die Verbindungsreihe des Stibmethyls ist ebenfalls entsprechend der des Stibäthyls. Es vereinigt sich mit 2 At. Sauerstoff zu einer Basis, welche 2 At. Säure sättigt, und ebenso giebt es die correspondirenden Verbindungen mit S_2, Chl_2, Br_2, Jd_2 etc. Auch die Eigenschaften dieser Verbindungen sind im Wesentlichen nicht abweichend von den Eigenschaften der entsprechenden Stibäthylverbindungen.

Sammelt man bei der Darstellung des Stibmethyls das Jodmethyl, welches zuerst übergeht, und das Stibmethyl, das bei höherer Temperatur entweicht, gemeinschaftlich in einem Gefässe, so bemerkt man ein schwa-

Digitized by Google

ches Aufkochen, und nach kurzer Zeit ist das flüssige Gemenge in eine vollkommen weisse krystallinische Masse umgewandelt.

In ihrer Abhandlung über das Stibäthyl geben die Hrn. Prof. Löwig und Schweizer an, dass in den ersten Portionen, welche bei der Darstellung des Stibäthyls übergehen, sich öfters Krystalle bilden, welche sie als Jodstibäthyl betrachteten; sie erhielten aber zu wenig, um analytische Untersuchungen damit vornehmen zu können. Eine Untersuchung dieser Krystalle erhalten beim Stibmethyl, zeigte, dass dieselben nicht zu der Stibmethylreihe gehören, sondern der Formel St Me_4 + Jd entsprechen. Man erhält diese Krystalle sehr leicht, wenn man in Stibmethyl reines Jodmethyl eintröpfelt; andere Produkte werden dabei nicht gebildet. In dieser Hinsicht also schliesst sich das Stibmethyl, und jedenfalls auch das Stibäthyl ganz dem Ammoniak an, denn es unterliegt keinem Zweifel, dass die Krystalle, welche die Hrn. Prof. Löwig und Schweizer in ihrer Abhandlung erwähnen, gleichfalls der Formel St Ae_4 + Jd entsprechen, und in der That bringt man zu Stibäthyl Jodäthyl, so kann man die gleichen Krystalle hervorrufen. Ferner können auch in diesen Verbindungen das Aethyl und Methyl sich gegenseitig vertreten; so wurden z. B. durch Eintröpfeln von Jodmethyl im Stibäthyl Krystalle erhalten, welche der Formel St Ae_3 Me + Jd entsprechen. — Ich werde später die Verbindungen beschreiben, welche mit der Stibäthylreihe übereinkommen, und in Folgendem nur diejenigen erwähnen, welche dem Ammonium entsprechend zusammengesetzt sind.

Die Untersuchungen über diese Reihe haben als wichtigstes Resultat ergeben, dass eine Verbindung bestehend aus: (St Me_4) O isolirt erhalten werden kann, wo-

Digitized by Google

durch die Ammoniumtheorie selbst eine vollkommne Bestätigung erhält. Die Verbindung $St\,Me_4$ nenne ich entsprechend dem Ammonium Stibmethylium.

Stibmethyliumoxyd. $(St\,Me_4)\,O$

Um diese Basis zu erhalten, setzt man zu der wässerigen Lösung der entsprechenden Jodverbindung $(St\,Me_4)\,Jd$ solange frisch gefälltes Silberoxyd, bis kein Jodsilber mehr gebildet wird. In der Auflösung befindet sich die genannte Basis, und verdunstet man die Lösung neben Schwefelsäure unter der Luftpumpe, so bleibt eine weisse krystallinische Masse zurück, welche in Beziehung auf alkalische Charaktere mit dem Kalihydrat vollständig übereinstimmt. Zwischen den Fingern bemerkt man dasselbe schlüpfrige Gefühl wie beim Kalihydrat; der Körper ist ungemein ätzend, in Wasser und Weingeist sehr leicht löslich, aber unlöslich in Aether. Verdunstet man die Lösung bei Zutritt der Luft, so zieht sie Kohlensäure an, braust dann stark auf mit Säuren, und setzt man zu dem kohlensauren Salz Kalkwasser, so fällt kohlensaurer Kalk nieder, und in der Auflösung befindet sich wiederum die reine Basis. Hält man über die Auflösung einen mit Salzsäure angefeuchteten Glasstab, so bemerkt man weisse Dämpfe, aber dennoch ist die Basis nur wenig flüchtig, denn selbst beim Abdampfen der Lösung auf dem Wasserbade bleibt sie fast in der ganzen Quantität wieder zurück. Erhitzt man die Verbindung schnell in einer unten zugeschmolzenen Glasröhre, so entwickeln sich Dämpfe, die sich an der Luft unter Abscheidung von metallischem Antimon entzünden; bei vorsichtiger Erhitzung verflüchtigt sich jedoch die trockne Basis ohne Zersetzung. Die wässerige Lösung hat einen laugenartigen Geruch und Geschmack, rothes Lakmus-

Digitized by Google

MITTHEILUNGEN
DER
NATURFORSCHENDEN GESELLSCHAFT
IN ZÜRICH.

№ 62. ——— 1851.

Hs. Landolt. — Ueber das Stibmethyl und seine Verbindungen. Erste Abhandlung.

(Schluss.)

papier bläut sie momentan. Ammoniak wird durch dieselbe sogleich schon in der Kälte ausgeschieden, und selbst Baryt scheidet die Basis aus der Jodverbindung nicht aus. Kalk und Bleioxyd werden durch das Stibmethyliumoxyd sogleich gefällt; in der Lösung eines Zinkoxydsalzes entsteht ein weisser Niederschlag, welcher sich im Ueberschuss des Fällungsmittels wieder löst. Aus Kupfersalzen wird Kupferoxydhydrat gefällt, welches nicht mehr löslich ist im Ueberschuss; Quecksilberoxydulsalze werden schwarz, Quecksilberoxydsalze gelb präcipitirt; in Silberoxydsalzen entsteht ein braunschwarzer, im Ueberschuss des Fällungsmittels unlöslicher Niederschlag. Mit Platinchlorid giebt die Lösung wie das Kali einen gelben Niederschlag. Kocht man die concentrirte wässerige Lösung des Stibmethyliumoxyds mit Schwefel, so erhält man eine gelb gefärbte Flüssigkeit, und vermischt man dieselbe mit einer verdünnten Säure, so scheidet sich Schwefelmilch aus, unter Entwicklung von Schwefelwasserstoff. Ueberhaupt kommt dieser Körper so sehr mit dem Kali überein, dass man ihn bei bloss qualitativen Prüfungen sicher dafür halten würde.

Das Stibmethyliumoxyd bildet mit den Säuren neu-

Digitized by Google

trale und saure Salze, welche, soweit die Beobachtungen reichen, ganz mit den Kalisalzen übereinkommen, und auch mit denselben isomorph sind. Man erhält dieselben theils direkt, theils durch doppelte Wahlverwandtschaft.

Saures schwefelsaures Stibmethyliumoxyd.

Setzt man zu einer Lösung der Jodverbindung ($St\,Me_4$) Jd solange eine kochende Auflösung von schwefelsaurem Silberoxyd, als noch ein Niederschlag von Jodsilber erfolgt, und verdunstet man das Filtrat auf dem Wasserbad, so erhält man das Salz in schönen quadratischen Tafeln mit abgestumpften Ecken. Die Krystalle sind sehr hart, in Wasser leicht und auch ziemlich leicht in Weingeist löslich. Sie schmecken scharf sauer und hinterher bitter. Die Formel des Salzes ist:

$$(St\,Me_4)\,O,\,HO + 2\,SO_3$$

Sättigt man die concentrirte Lösung des sauren Salzes mit Stibmethyliumoxyd, so verschwindet die saure Reaction vollständig, und vermischt man nun die wässerige Lösung mit ätherhaltigem Weingeist, so scheidet sich das neutrale Salz in Oeltropfen aus, welche nach einiger Zeit an der Luft fest werden. Es bildet vierseitige Prismen, und ist demnach isomorph mit dem schwefelsauren Kali.

Salpetersaures Stibmethyliumoxyd.

Diese Verbindung wird auf gleiche Weise wie das schwefelsaure Salz durch Anwendung von salpetersaurem Silberoxyd erhalten. Es ist ein in Wasser leicht lösliches, herb und zugleich bitter schmeckendes Salz, das in kleinen Nadeln krystallisirt und beim Erhitzen verpufft.

Saures kohlensaures Stibmethyliumoxyd

wird erhalten, wenn die wässerige Lösung der Basis voll-

Digitized by Google

ständig mit kohlensaurem Gas gesättigt wird. Es krystallisirt in kleinen sternförmig gruppirten Nadeln, ist in Wasser leicht löslich, schmeckt schwach alkalisch bitter, und giebt mit neutralen Bittererdesalzen keinen Niederschlag.

Jodstibmethylium. ($St Me_4$) Jd.

Dieses bildet sich, wie schon gesagt, immer, wenn Stibmethyl mit Jodmethyl in Berührung kommt. Die erhaltene weisse krystallinische Salzmasse wird zwischen Papier getrocknet, und hierauf aus Wasser oder Weingeist umkrystallisirt. Diese Verbindung krystallisirt in sehr schönen sechsseitigen Tafeln, und ist in Wasser und Weingeist leicht, in Aether jedoch schwer löslich. Der Geschmack ist salzig, hinterher bitter. In einer unten zugeschmolzenen Glasröhre erhitzt, entwickelt das Jodstibmethylium Dämpfe, die sich an der Luft von selbst entzünden, zugleich wird antimonige Säure abgeschieden. Aus der wässerigen Lösung kann durch Silbersalze das Jod ausgefällt werden; mit Sublimatlösung versetzt, giebt sie einen Niederschlag von Jodquecksilber, unter Bildung von Chlorstibmethylium. Durch Säuren wird Jod ausgeschieden.

Chlorstibmethylium. ($St Me_4$) Chl

erhält man durch Abdampfen der Jodverbindung mit concentrirter Salzsäure, oder durch Zersetzung derselben mit Sublimatlösung, am besten jedoch, wenn eine Lösung des reinen Oxyds mit Salzsäure gesättigt wird. Nach dem Abdampfen resultiren weisse Krystalle, welche in Wasser leicht löslich, in Weingeist schwerer und in Aether ganz unlöslich sind, einen bittern Geschmack besitzen und sich im Uebrigen entsprechend der Jodverbindung verhalten.

Digitized by Google

F. Ernst, Stud. medic. von Winterthur. — **Ueber die Anordnung der Gefässe im Colon des Kaninchens.**

(Vorgetragen den 2. März 1851.)

Das Colon des Kaninchens wird von den 3 gewöhnlichen Ueberzügen gebildet. Wir treffen zuäusserst auf die serosa, welche nur eine dünne, zarte Schicht bildet; innerhalb derselben begegnen wir der Muskelhaut, welche $^2/_7 - ^1/_4$''' dick ist und durch sparsames Bindegewebe mit der erstern zusammenhängt. Die Schleimhaut dagegen ist mit der Muskelhaut durch eine ziemlich ansehnliche Schicht vom Bindegewebe verbunden, so dass diese letztere auch als besondere membrana vascula s. nervea den übrigen 3 Hauptmembranen zur Seite gestellt wird. Die mucosa hat im Anfange des Colon einen etwas geringern Durchmesser, als gegen das Ende zu, woselbst ihre Wulstungen abnehmen. Sie erreicht hier die Dicke von $^1/_2$''' und darüber. Wir finden in ihr die haustra oder cellulae, welche durch das verschiedene Verhalten der Längs- und Kreismuskelfaserschicht herbeigeführt werden. Die erstere oder äussere Schicht ist kürzer als die Schleimhaut und muss deshalb diese in Falten ziehen. Die Circulärbündel dagegen gehen in diese plicae ein und bedingen dieselben durch ihr stellenweise stärkeres Einschnüren. Im Anfang des Colon finden sich 3 neben einander liegende Reihen von solchen haustris, welche durch schmale Streifen, die sog. taeniae, unterbrochen sind. Nach kurzem Verlaufe verschwindet die eine Reihe, bald nachher auch die zweite, so dass nur noch die dritte übrig bleibt und sich bis zum Colon descendens fortsetzt. Die plicae dieser dritten Reihe, oder wegen ihrer abgerundeten Gestalt und weil der Name plicae für die kleinen Schleimhautfalten gebräuchlicher ist, besser

Digitized by Google

Wulstungen der Schleimhaut genannt, werden durch das Schwinden der beiden erstern breiter, nehmen aber kaum mehr als die Hälfte der Peripherie des Darmrohres in Beschlag. Betrachtet man mit freiem Auge die Oberfläche der Schleimhaut dieses Darmtheiles, so fällt einem gleich der eigenthümliche Bau derselben auf. Sie ist nämlich nicht glatt, wie bei andern Thieren, sondern ganz gleichmässig mit kleinen Erhöhungen besetzt, welche etwa mit Tastwärzchen zu vergleichen sind, wenigstens von den Zotten sich dadurch unterscheiden, dass sie nicht flottiren, wenn sie unter Wasser gebracht und mit einem Pinsel berührt werden. Sie sitzen nämlich mit breiter Fläche auf und spitzen sich allmählig zu, nach Art von Pyramiden. Ebenso unterscheiden sie sich auch von den blossen Falten, wie sie im Magen vorkommen, durch ihr enges, ganz knappes und regelmässiges Aneinanderliegen, so wie anderseits durch ihre Form. Sie finden sich bis zum Colon descendens, wo sie zugleich mit den haustris aufhören. Erst hier wird die Schleimhaut glatt und eben. Im Anfang des Colon sind diese Gebilde noch den Zotten ähnlicher.

Wir finden dieselben schon von Cuvier erwähnt, welcher sich folgendermassen ausdrückt: „La membrane interne est lisse dans le coecum, mais sa surface est papilleuse dans la portion du colon, qui a trois rangs de boursouflures". *)

Rudolphi hält sie für drüsige Organe. **) Allein seine Angaben zeigen, dass er die feinere Struktur und und Zusammensetzung dieser Erhabenheiten nicht genug

*) Leçons d'anatomie comparée de G. Cuvier. Par. 1805. T. III. pag. 491.

**) K. A. Rudolphi. Anat. Physiol. Abhandl. Berl. 1812. p. 50 u. 220.

Digitized by Google

gekannt hat, denn er stellt sie mit den Drüsenformen, welche sich im processus vermiformis finden, zusammen.

Bei Meckel finden wir wiederum eine andere Auffassung dieser Gebilde *). Er sagt, dass beim Hasen sonderbarerweise die Schleimhaut des Colon einen von den übrigen Thieren ganz abweichenden Bau zeige. Während sie bei letztern glatt sei, finde man hier, besonders im Anfange desselben dicht gedrängte Zotten, welche zwar breiter, aber kürzer seien, als diejenigen des Dünndarms und im Verlauf des Colon schnell abnehmen. Meckel hält die Ansicht Rudolphi's für unrichtig, da es ihm nie gelang, Schleim aus diesen Erhabenheiten herauszudrücken, was geschehen müsste, wenn es drüsige Organe wären. — Dass Cuvier derselben Ansicht ist, wie Meckel, und die Erhabenheiten, wie letzterer es thut, mit den Zotten ganz gleich stellt, möchte ich bezweifeln. Er bediente sich in obiger Beschreibung des Ausdruckes papilleuse und nicht villeuse, und hat dadurch mehr die Wärzchenform als die Zottenform bezeichnet. Böhm untersuchte das Colon genauer. **) Er beschreibt diese Gebilde als pyramidenähnliche Vorsprünge, welche ihre Spitze wie die Zotten gegen die freie Fläche des Darmes richten. Sie seien von der Basis bis zur Spitze mit vielen runden Oeffnungen besetzt, in welche man von oben hineinsehen könne. Eine Seitenansicht zeige Streifen, welche von der Basis gegen die Spitze hinziehen. Bei genauer Beobachtung fand er, dass diese Streifen Röhren seien, welche an ihren Mündungen an der Oberfläche eng und fest verbunden waren, gegen die

*) J. J. Meckel. Syst. d. vergl. Anat. Halle 1829. T. 4. p. 630.

**) De gland. intest. struct. penit. diss. inaug. L. Boehm. Berol p. 48.

Digitized by Google

Basis aber sich leicht von einander theilen liessen. Wenn er dieses Objekt zwischen zwei Glasplatten brachte und einen Druck anwendete, ergoss sich aus den Mündungen, so wie aus zufälligen Seitenrissen eine körnige Masse. Böhm gibt diesen Erhabenheiten deshalb den Namen glandulae pyramidatae und sondert sie somit von den Zotten und Falten der übrigen Darmschleimhaut, welche keine Drüsen besitzen. Wohl nicht mit Unrecht bringt er diesen eigenthümlichen Bau des Colon mit einem zweiten Verdauungsakte in Verbindung, der bei Herbivoren im Coecum und Anfang des Colon sehr wahrscheinlich vor sich geht. — Hassal macht die Bemerkung,*) dass er beim Kaninchen einen ganz eigenthümlichen Bau der Darmzotten beobachtet habe, indem deren Oberfläche mit zahlreichen Schleimfollikeln ausgestattet sei. Er gibt an, dass das Darmstück, welches diesen Charakter zeigte, sehr wahrscheinlich aus der Nähe der Vereinigung des Dünn- und Dickdarmes genommen worden sei. Ohne Zweifel meint Hassal damit auch diese zottenähnlichen Erhabenheiten des Colon; denn es findet sich im ganzen übrigen Darm nichts, das bei genauer Beobachtung mit diesen Gebilden verwechselt werden könnte. Im Dünndarm kommen bloss die einfachen Zotten vor, welche nie Drüsenmündungen oder Drüsenschläuche zeigen. Uebrigens deutet seine eigene Angabe, dass er nicht recht wisse, wohin dieses untersuchte Darmstück gehört habe, ziemlich deutlich darauf hin, das es nichts anders als Colonpartie gewesen.

Was meine Beobachtungen darüber anbelangt, so muss ich mich Böhm's Ansichten anschliessen. Diese pyramidenartigen Erhabenheiten fand ich im Anfang des Colon noch ziemlich gross. Sie messen hier im Mittel

*) Mikrosc. Anatomy. Hassal. p. 488.

Digitized by Google

$^1/_{10}$—$^1/_{12}$‴ Höhe und $^1/_6$—$^1/_9$‴ Breite (an der Basis). Im weitern Verlaufe des Colon werden sie allmählig breiter und flacher, so dass ihre Breite gegen das Colon descendens zu $^1/_{12}$—$^1/_{14}$‴ und ihre Höhe $^1/_{24}$‴ beträgt. Bald verschwinden sie dann so zu sagen ganz. Die Schleimhaut ist mit schlauchförmigen Drüsen besetzt. Ich konnte dieselben ziemlich regelmässig auf der ganzen Fläche der Erhabenheiten im grössten Theil des Colon wahrnehmen; nur kam mir ihr Aufsuchen im Anfang des Colon auf den höhern und zottenähnlichen Falten viel schwieriger vor. Sie können hier ziemlich leicht wegen ihren zarten und unbestimmten Wandungen übersehen werden, gegen das Ende des Colon dagegen werden sie von deutlichern und schärfern Contouren umgeben. Die Mündungen hatten hier einen Durchmesser von $^1/_{60}$—$^1/_{45}$‴. Die Länge der Schläuche betrug im Mittel $^1/_{10}$—$^1/_{12}$‴. Weiter nach abwärts wachsen diese Grössenverhältnisse und erreichen im rectum ihr Maximum.

Wir ersehen hieraus, dass diese Hervorragungen als eine besondere Modification der gewöhnlichen Faltenbildung zu betrachten sind. Man kann sie auf der einen Seite nicht, wie Meckel es that, mit den Falten und Zotten gleich stellen, denn dagegen spricht ihr Drüsengehalt; auf der andern Seite ist aber auch kein Grund vorhanden, sie von den Zotten und Falten ganz zu trennen, wie es von Rudolphi geschah. Wenn Böhm den Namen glandulae pyramidatae*) gewählt hat, so ist diess wohl auch etwas zu weit gegangen; denn durch diese Benennung stellt er sie auch ganz zu den drüsigen Organen, und trennt sie von den Zotten und Falten, mit denen sie offenbar verwandt sind. Wir betrachten sie also als eine zotten- und faltenähnliche Bildung, welche

*) Ibid. pag. 40.

Digitized by Google

sich durch die pyramidenähnliche Form und durch den Gehalt der Drüsen charakterisiren; aus diesem Grunde ist wohl besser, den Namen glandulae pyramidatae umzukehren und sie pyramides glandulatae oder dann plicae glandulosae zu nennen. Der Kürze wegen gebrauchen wir den auch von Böhm herrührenden Namen: Pyramiden.

Ueber Gefässanordnung im Colon finden wir bei Böhm*) ungefähr folgende Notizen:

»Um die hier noch resorptionsfähigen Fluida »aufzunehmen, sind zwar weder Chylusgefässe noch Zot»ten vorhanden, sondern die Blutgefässe übernehmen »hier selbst den Dienst. In keinem andern Thiere fin»det man die Endigung der Blutgefässe (finem vasorum »sanguiferorum) besser als beim Kaninchen. Injicirt man »die Gefässe dieses Darmstückes, so wird die ganze Ober»fläche einer Pyramide von einem dichten Gefässnetze be»deckt, welches eine eigenthümliche Formation besitzt, »so dass die Gefässe mit dem Inhalte des Darmes in un»mittelbare Berührung kommen. Die Gefässe sind in »diesen Pyramiden so vertheilt, dass sie gegen die Spitze »sich schlingenartig umbiegen. Aus dieser Anordnung »geht hervor, dass diese Gefässe nicht so fast für die »Absonderung, welche an den Drüsenwandungen vor »sich geht, sondern vielmehr für die Aufsaugung der »Flüssigkeiten, die in der Höhle des Colon enthalten »sind, dienen. Denn wenn sie nur für die Vermehrung »der Secretion bestimmt wären, müsste der Gefässreich»thum an den einzelnen Wandungen der tubuli viel »grösser sein, als er an den Mündungen und besonders »an der Spitze der Pyramiden gefunden wird. — Diese Angaben Böhm's sind zwar grösstentheils richtig; allein

*) Ibid. pag. 49 u. 50.

Digitized by Google

sie sind denn doch ziemlich lückenhaft und geben dem Leser keine klare Anschauung von der ganzen Gefässanordnung, Es lässt sich das Bild nach neuern Untersuchungen ganz vervollständigen. Ich will zu diesem Behufe die Resultate beschreiben, welche ich aus mehrern von Hr. Prof. Frey verfertigten, vollständig gelungenen Injektionen schöpfte.*) Wir können vorausschicken, dass sich die Gefässanordnung in diesem Darmstück ganz ähnlich verhält, wie diejenige des Magens, wie sie schon früher von Hrn. Prof. Frey gefunden wurde; ja es hält oft schwer, getrocknete Präparate aus beiden Darmpartien zu unterscheiden; denn in diesem Zustande sind die Pyramiden von den Faltungen der Magenschleimhaut nicht zu unterscheiden.

Was die Gefässnetze der serosa und muscularis anlangt, so berühren wir dieselben nicht weiter, da es dieselben sind, wie sie im Magen und Dünndarm gefunden werden.

Die Gefässe verlaufen zwischen den serösen Platten des Gekröses und gelangen auf diesem Wege in die Bindehautschicht zwischen serosa und muscularis. Hier ziehen sie um das Darmstück herum, geben aber häufige Aeste ab, welche die muscularis in schiefer Richtung durchbohren. Lassen wir nun vor der Hand die Arterien unberücksichtigt. Die Venen haben auf diesem Verlaufe durch die muscularis einen Durchmesser $^1/_6$—$^1/_8$—$^1/_{10}$‴; sie gelangen sehr bald in das submuköse Bindegewebe, woselbst sie sogleich in die horizontale Lage umbiegen. In dieser Richtung verlaufen die Venen als $^1/_{12}$—$^1/_{14}$—$^1/_{18}$‴ dicke Zweige, welche gegenseitig durch Anastomosen in Verbindung stehen und dadurch

*) Einiges über d. Verlauf d. Blutgefässe in d. Magenschleimh. v. H. Frey. (Aus d. Mitth. d. naturf. Ges. in Zürich.)

Digitized by Google

grosse weite Netze bilden, gegen die Unterfläche der Schleimhaut. Aus diesen von Hrn. Prof. Frey genannten Basalvenen entspringen nun wieder aufsteigende, die Schleimhaut meistens senkrecht, oft aber auch in etwas schiefer Richtung durchsetzende Zweige von $^1/_{40}$—$^1/_{60}$, seltener $^1/_{70}$''' Durchmesser. — Die Distanzen, in welchen diese aufsteigenden Venen zu einander stehen, sind ziemlich verschieden, können aber im Mittel auf $^1/_7$—$^1/_{14}$''' angenommen werden. Jede solche Vene entspricht jedesmal einer jener pyramidenartigen Erhabenheiten, in deren Mitte sie gegen die Spitze heranzieht. Es hängt deshalb die Distanz der aufsteigenden Venen hauptsächlich von der Breite der Pyramidenbasis ab.

Die Venen laufen mit einander parallel, und geben während ihres Verlaufes durch die Schleimhaut keine Aeste ab, sondern bleiben in der Regel unverzweigt, bis sie die Basis der Pyramide erreicht oder selbst die Hälfte derselben bereits durchlaufen haben. Nur in seltenern Fällen geschieht diese Theilung schon früher, wo dann die Zweige schon in der Mitte der Schleimhaut in schiefer Richtung nach oben ziehen und sich je einer in eine Pyramide der Schleimhaut einsenkt. Diese Verlaufsanomalie hat auch früher schon Hr. Prof. Frey im Magen gesehen und in der betreffenden Abhandlung eine Zeichnung davon gegeben.

Sind nun diese Venen auf die eine oder andere Weise an die Schleimhautoberfläche gelangt, so zertheilen sie sich wurzelartig in $^1/_{111}$—$^1/_{130}$''' dicke Zweige, welche der Oberfläche noch mehr sich nähern und alsdann an der Spitze der Pyramide nach allen Richtungen umbiegen und sofort in dem Gefässnetz sich auflösen, das wir gleich beschreiben werden. Diese Venenwürzelchen sind also als die Sammler oder vasa efferentia desselben zu betrachten.

Digitized by Google

Wir haben oben die Arterien im submucösen Bindegewebe verlassen, bis wohin sie dem Verlauf der Venen entsprechen. Sie haben natürlich ein geringeres Volumen, als die betreffenden Venen; jedoch ist hier das Grösseverhältniss zu letztern besonders stark. Während ihres Verlaufes durch die muscularis messen sie $^1/_{30}$—$^1/_{50}$‴ Durchmesser, in der Unterfläche der Schleimhaut nur $^1/_{50}$—$^1/_{70}$‴, während die betreffenden Venen, wie wir oben gesehen haben, $^1/_{18}$—$^1/_{12}$‴ und noch grösser sind. Von hier an ist ihr Verhalten ein anderes als das der Venen. Diese Basalarterien geben nämlich sofort sehr zahlreiche kleine Zweige ab, und bilden gleich von der Basis der Schleimhaut aus ein feines Capillarnetz. Es steigen nämlich $^1/_{300}$—$^1/_{400}$‴ grosse sehr häufige Gefässchen senkrecht und einander parallel nach aufwärts, welche bald höher bald tiefer durch Queräste und Spaltung mit einander in Verbindung treten und auf diese Weise ein langgestrecktes arterielles Capillarnetz bilden. Die einzelnen Gefässchen desselben construiren Maschen von $^1/_{55}$—$^1/_{111}$‴ Weite. Von diesem gleichartigen Netze wird die ganze Schleimhaut durchzogen, so dass sich bei einem senkrechten Schnitt durch dieselbe das zierlichste Bild zeigt. Die aufsteigenden Venen werden von diesem Netze vollständig umgeben und umflochten. Die Drüsenschläuche, welche ziemlich enge an einanderstehen, stecken in diesem Geflechte verborgen; sie sind es auch hauptsächlich, welche diese parallel gestreckte Richtung den Capillargefässen vorschreiben.

Hie und da sieht man neben diesen feinen Capillaren noch ein grösseres Arterienstämmchen in schiefer Richtung die Schleimhaut durchziehen, das während seines Verlaufes einige Aeste abgibt und gegen den freien Rand der Schleimhaut zu sich undeutlich verliert. Welche Beziehung diese einzelnen, seltenern Zweige zu

Digitized by Google

dem ganzen Gefässsystem dieser Theile haben, konnte ich nie sicher constatiren. Entweder ist es blos eine Anomalie des gewöhnlichen Verlaufes, oder vielleicht sind dieselben sogenannte vasa privata oder Nutritionsgefässe für das Schleimhautgewebe selbst. Ich halte letzteres für wahrscheinlicher.

Wir haben bis jetzt die Anordnung der Arterien und Gefässe beschrieben, wie sich uns dieselben an senkrecht durch die Schleimhaut geführten feinen Schnitten zeigen. Der Uebergang des einen Systems in das andere findet, wie wir bereits gesehen haben, an der Oberfläche statt; doch veranschaulicht die Ansicht von Oben diesen Uebergang noch besser und vollständiger. Wir haben freilich gesehen, wie sich in der Achse der Pyramide die Capillaren in die Venenwürzelchen allmählig umbilden und so die Centralvene der Pyramide bilden; allein der ganze Zusammenhang des Netzes mit diesen vasis efferentibus gibt sich erst bei Betrachtung der Oberfläche recht deutlich zu erkennen. Bringt man die von den übrigen Häuten abpräparirte Schleimhaut, oder noch besser nur die oberste Schicht derselben, welche mittelst der Cooper'schen Scheere oder einem feinen Messer abgeschnitten wird, unter das Mikroscop, so sieht man die dicht an einander stehenden Pyramiden mit Gefässringen versehen, welche besonders deutlich bei auffallendem Lichte hervortreten. Bei durchfallendem Licht bemerkt man, falls der Schnitt dünn genug ist, deutlich die Mündungen der schlauchförmigen Drüsen, von denen je 1, selten 2 je einem solchen Gefässringe entspricht. Die Mündungen der Drüsen messen $^1/_{64}$—$^1/_{40}$''' Durchmesser. Die Grösse der Gefässringe richtet sich nach diesen Durchmessern. Die Gefässchen selbst sind $^1/_{300}$ bis $^1/_{360}$''' dick. Mehrere solcher eng neben einander liegenden Gefässringe bilden einen Bezirk, aus welchem

Digitized by Google

einige Gefässchen entspringen, welche in die Würzelchen der Venen übergehen. Diese letztere nehmen meistens ihre Richtung von der Peripherie gegen die Achse der Pyramide, und zwar ziehen sie meist etwas der Spitze zu, woselbst sie dann umbiegen und hier durch den Zusammenfluss vieler kleiner Quellen zu den ziemlich beträchtlichern Würzelchen werden, aus welchen dann bald das voluminöse vas efferens entsteht. Wenn man ein mit verschiedenen Massen von Arterien und Venen aus injicirtes Präparat vor sich hat, so sieht man die Massen meistens sich in diesen intermediären Gefässchen, welche von den Ringen zu den Venenwürzelchen ziehen, mischen. Während das Capillarnetz, das die Schläuche umspinnt; so wie die Ringe um die Mündungen von der arteriellen Masse gefüllt ist. Diese Untersuchungen bestätigen deshalb die schon von Böhm ausgesprochene Thatsache, dass der Uebergang der Arterien in die Venen erst und nur an der Oberfläche, und zwar in der Nähe der Pyramidenspitze vor sich gehe. Nur in einem Punkte weichen wir von Böhm's Angaben wesentlich ab. Er sagte oben, dass blos oder wenigstens hauptsächlich nur die Drüsenmündungen reich an Gefässen seien. Ihm scheint das Capillarnetz, welches die Arterienzweigchen um die Drüsen bilden, nicht bekannt gewesen zu sein. Wir haben hier aber nachgewiesen, dass das gesammte arterielle System gerade hauptsächlich für dieses Drüsengefässnetz verwendet werde und dass also hier, wie in den übrigen Darmpartien, diese Absonderungsorgane mit zahlreichen Quellen für ihre Secretbildung versehen seien.

Doch wir haben uns blos mit den Erhabenheiten der Schleimhautoberfläche beschäftigt; es bleibt uns noch übrig, die zwischen denselben gelegenen Theile der Schleimhaut zu betrachten. Diese sind wegen des engen Aneinanderliegens

Digitized by Google

der Pyramiden nur schmale, kleine Räume, über welche feine Gefässe quer verlaufen, welche, wie die oben angeführten intermediären Gefässchen, aus einzelnen Ringbezirken entspringen und zu den benachbarten Pyramiden ziehen. Dadurch bilden sie selbst wieder bald kleinere, bald grössere Ringe oder Netze, in denen Drüsenmündungen gesehen werden. Doch fand ich hier diese letztern nicht häufig.

Im untere Theile des Colons, wo die Schleimhaut glatt wird, treten diese Gefässringe besonders deutlich zu Tage. Die flache Beschaffenheit der Oberfläche muss hier der Anordnung der Gefässe auf derselben eine geringe Modification geben. Die Venen steigen auch hier senkrecht, in grössern Distanzen durch das Schleimhautgewebe empor; an der Oberfläche biegen ihre $^1/_{111}$ bis $^1/_{130}'''$ dicken Würzelchen in die Horizontale um und verlaufen zwischen den Gefässringen eine Strecke weit. Sie bilden sich hier durch Zusammenfluss der oben angeführten, aus den arteriellen Ringen entspringenden intermediären Gefässchen. Die Gefässringe um die Drüsenmündungen bilden an dieser glatten Oberfläche des Colons ein zierliches, gleichartiges Ring- oder Polygonnetz, das einen sogleich an den Durchschnitt einer Bienenwabe erinnert.

Der untere Theil des Colons geht ohne bestimmte Grenze in das rectum über, welches auch ganz analoge Verhältnisse zeigt, so dass wir es hier gut anreihen können.

Die serosa hat hier eine Dicke von $^1/_{18}—^1/_{19}'''$, die muscularis misst $^1/_7—^1/_8'''$, die mucosa $^1/_5—^1/_6'''$. Die Drüsenschläuche sind lang und ragen oft wie Orgelpfeifen in das Unterschleimhautgewebe herab. Sie messen $^1/_7—^1/_6'''$ Länge und $^1/_{37}'''$ Breite; an den Mündungen sind sie etwas enger, $^1/_{46}—^1/_{55}'''$. Ihre Wandungen sind

Digitized by Google

sehr deutlich und scharf. Ihr Inhalt, feinkörnig und hell, besteht nach Untersuchung von Hrn. Prof. Frey aus $^1/_3$—$^1/_{200}$''' grossen Kernen von rundlichem, etwas granulirtem Ansehen; so wie aus häufigen Zellen mit blassem Inhalt, deren Kerne nicht überall deutlich sichtbar sind. Im rectum, so wie auch im Coecum haben die Zellen eine Grösse von $^1/_{200}$—$^1/_{150}$''', oft sind sie noch grösser, $^1/_{000}$—$^1/_{120}$''', bald feinkörnig, bald mehr blass. — Die ganze Gefässanordnung ist dieselbe, wie diejenige im Colon descendens, so dass ich mich auf Angabe einiger Grössenverhältnisse beschränken kann. Die zwischen den Schläuchen emporsteigenden und dieselben umspinnenden Arterienzweigchen messen $^1/_{260}$—$^1/_{330}$''' Durchmesser. Die Gefässringe an der Oberfläche haben einen Durchmesser von $^1/_{30}$—$^1/_{20}$'''. Die aufsteigenden Venen sind $^1/_{55}$''' dick.

So viel wir aus einer zwar nur theilweise gelungenen Injektion eines Hundes entnehmen konnten, ist der Verlauf auch hier im Colon ein ganz analoger. — Das rectum war in diesem Falle dagegen gut injicirt; es zeigte um die Mündungen der $^1/_{44}$—$^1/_{33}$''' breiten Drüsen Gefässringe von $^1/_{19}$, $^1/_{23}$, $^1/_{26}$—$^1/_{29}$''' Durchmesser, welche gleichmässige Polygone bilden.

Ebenso sahen wir in einem menschlichen Colon und rectum dasselbe System; zwar war die Injektion keine gelungene, sondern zeigte blos einige wenige Stellen deutlich injicirt; allein die Basal-, so wie die aufsteigenden Venen, theilweise auch das Capillarsystem der Drüsen war mit Masse gefüllt und erlaubte uns, das Analoge anzunehmen.

Digitized by Google

MITTHEILUNGEN

DER

NATURFORSCHENDEN GESELLSCHAFT

IN ZÜRICH.

№ 63. ——— 1851.

Conr. Rahn, Dr. — Untersuchungen der Wurzeln und Bahnen der sekretischen Nerven der Glandula parotis beim Kaninchen.

Die Mittheilungen über Speichelabsonderung, welche vor Kurzem in diesen Schriften durch Professor Ludwig niedergelegt sind, liessen es wünschbar erscheinen, genauere Bestimmungen des Ursprungs und Verlaufs der hier wirksamen Nerven zu erhalten. — Einer Aufforderung des befreundeten Lehrers zu Folge, habe ich dieselben im physiologischen Laboratorium der hiesigen Hochschule unternommen.

Wir hatten bei unsern vorläufigen Versuchen*) gefunden, dass bei Trennung gewisser Nervenwurzeln die Sekretion bald auf Reizung des mit dem Hirn in Verbindung stehenden Stumpfes, bald auf Erregung des peripherischen Endes erfolgte. Letztere Wirkung erklärt sich durch die centrifugale Fortpflanzung der Erregung; erstere setzt nach unsern bisherigen Erfahrungen über die Funktionen der Nervenelemente eine Leitung nach den Nervencentren und Ueberpflanzung auf centrifugale Elemente voraus. Bezeichnen wir die Nervenbahnen, in denen diese Thätigkeiten vor sich gehen, mit dem Namen Absonderungsnerven, so wollen wir die Nervenwurzeln er-

*) Einiges über Speichelsekretion, Inauguraldissertation von C. Rahn. 18. Sept. 1850.

Digitized by Google

sterer Art geradläufige, die der letztern rückläufige nennen.

Die Abstammung der Nerven betreffend, lässt sich nach den schon früher bekannten Thatsachen vermuthen, dass dieselben cerebrospinale und zwar eigentlich sogenannte Hirnnervenfasern sind. Und zwar aller Wahrscheinlichkeit nach sind

Geradläufig:

1. Der nerv. trigeminus. Hiefür spricht:

a) Die Verbreitung desselben in die Parotis.

b) Die Thatsache, dass mit den Kaubewegungen die Speichelabsonderung eintritt; indem dieselbe nicht durch mechanischen Druck erzeugt wird, so ist wohl anzunehmen, sie entstehe durch Erregung der Parotisäste des dritten Astes, welche nach Art der Mitbewegung zu deuten wäre.

c) Dass bei heftigen Neuralgien des trigeminus, die seinen dritten Ast treffen, lebhafte Speichelsekretion einzutreten pflegt. (Romberg. Lehrb. der Nervenkrankheiten 1. Bd. p. 17. 39. 2te Aufl.) Denkbar, obschon nicht wahrscheinlich, wäre hier auch eine reflektorische Thätigkeit unter den Fasern des trigeminus, oder zwischen sensiblen Fasern desselben und anderweitigen Absonderungsnerven.

2. Der nerv. facialis, und zwar beim Menschen die R. parotidei posteriores, beim Hunde und Kaninchen die chorda tympani. Diese schickt nämlich bei diesen einen Ast, der sich um das Kiefergelenk herumschlägt, zur Parotis.

Ferner spricht für den n. facialis die Beobachtung von vermehrter Absonderung des Speichels, die sich nach Halblähmungen des facialis einstellt, wenn hier nicht die Lähmung der contraktilen Gebilde der Mundhöhle und consecutives Auslaufen des Sekretes aus dem Munde statt des frühern Hinabschlingens eine Täu-

Digitized by Google

schung über die secernirte Speichelmasse zuliesse. (Arnold Zwei Fälle von Lähmung der Antlitznerven in Valentin Lehrb. 2. Aufl. II. 385. und Bemerkungen über den Bau des Gehirns und Rückenmarks. Zürich. 1838.) In einem Fall von halbseitiger Gesichtslähmung blieb die entsprechende Hälfte der Mundhöhle trocken (W. Arnold). Bei Compression des facialis durch einen Ohrpolypen blieb das Sekret der Ohrspeicheldrüse in derselben angesammelt, wenn es nicht durch Druck auf die Drüse entleert würde. James bei Longet. Anatomie und Physiologie des Nervensystems, übers. von Hein. 2. Bd. p. 403.

Man hat sich allgemein der Hypothese angeschlossen, dass die chorda tympani Erreger der Speichelabsonderung sei. Vorausgesetzt wurde hierbei, es diene die Thätigkeit des Nerven bloss zur Entleerung des angesammelten, nicht aber zur Bildung neuen Sekretes.

Zu den **rückläufigen** Speichelnerven liessen sich vermuthungsweise zählen:

1. Nerv. glossophar., weil nach Geschmacksempfindungen auch ohne gleichzeitige Muskelbewegungen Speichelabsonderung eintritt. Vergleiche hierüber Stannius Funktionen der Zungennerven, Müllers Archiv. 1848.

Auch uns ergaben vorläufige Versuche an Hunden dasselbe Resultat.

2. Ramus lingualis trigemini, insofern auch ihm Function als Geschmacksnerve zukommt.

Die Versuchsreihe, die diese Thatsachen uns auferlegte, war folgende:

1. Für die direkte Erregung musste das Grosshirn eines Kaninchens, nach vorheriger Unterbindung der art. carotides cerebrales, abgetragen und die betreffenden Nervenwurzeln vom Gehirn getrennt werden. So mussten gereizt werden:

Digitized by Google

a) Die vom Gehirn abgetrennte Wurzel des trigeminus.
b) Der facialis, und zwar
   α. seine ganze Wurzel nach einfacher Durchschneidung derselben;
   β. nach Zerstörung des Nerven an seinem Austritt aus dem fallopischen Canal, und zwar in der Art, dass der einzige Ast, der noch ungestört wirkte, die chorda tympani (und nervulus m. stapedii) war.

2. Für die rückläufige Erregung:

a) Reizung der Mundhöhle nach durchschnittenem R. lingualis trigemini.
b) Ebenso nach Durchschneidung des N. glossophar.
c) Durchschneidung des Stammes des N. glossoph. und Reizung des centralen Stumpfes.

3. Um die Beziehungen zu ermitteln, die zwischen den Fasern der geradläufigen Nerven und den rückläufigen Statt haben, musste je ein Nervenstamm von jeder dieser beiden Arten durchschnitten werden, und nun lag der einfache Versuch vor, den unverletzten rückläufigen Nerven zu reizen und den Einfluss der Reizung auf die beziehungsweise Thätigkeit des mit dem Nervencentrum communicirenden geradläufigen Nerven zu beobachten.

a) Man durchschneidet den glossopharyngeus und facialis. Beide Operationen sind leicht. Um den facialis zu entfernen, bedient man sich des bekannten Weges, die Wurzel durch Zerren des Stammes aus dem foramen stylomastoideum auszuziehn. Die Operation ist für gelungen zu halten, sobald die Cerebrospinalflüssigkeit aus dem for. stylomastoid. hervordringt. Es bleibt nach dieser Operation von den zu prüfenden Nerven noch der trigeminus übrig in seinen rück- und geradläufigen Fasern.

Digitized by Google

b) Wird nach derselben Operation der centrale Stumpf des glossopharyngeus erregt, so ergibt sich das Verhältniss der rückläufigen Fasern dieses Nerven zu den geradläufigen des trigeminus.

c) Man durchschneidet den ganzen trigeminus; dieser Versuch gelingt nur nach Eröffnung der Schädelhöhle und Abtragung der Grossbirnhemisphären unter Beobachtung der obenerwähnten und bekannten Cautelen. Fodera's von Magendie und Longet verbesserte Methode ein Neurotom durch die sonst unverletzte Schädeldecke direkt auf die Wurzel des fünften Paares einzuführen, gewährt keine sichere Garantie für die gelungene Zerstörung ihres dritten Astes.

d) Um die Beziehung des rückläufigen Theils des trigeminus zum facialis aufzufinden, muss der Ursprung des erstern in obiger Weise bloss gelegt und der ganze Stamm durchschnitten werden. Direkte Reizung des centralen Stumpfes und Beobachtung der Sekretion gibt Aufschluss.

Die besonderen Methoden, deren wir uns zur Reizung der Nervenstämme und der Beobachtung des Eintritts der Sekretion bedienten, waren folgende:

1. Nervenerregung entweder mittelst des Dubois'schen Magnetelektromotor (s. Dubois-Reymond, Untersuchungen über Thier-Elektricität II. 1, 393.) Als zuführende Drähte wurden die feinsten käuflichen Drähte der Posamenter benutzt und dieselben möglichst nahe gestellt. Zur Sicherung des Erfolges trachteten wir den Nerven, wo es immer anging, durch ein untergeschobenes Glimmerplättchen zu isoliren. Für motorische Nerven wurde die vollständige Isolirung der elektrischen Schläge zur Gewissheit, wenn sich die eintretenden Muschelbewegungen bloss auf das ihm zugehörige Gebiet beschränkten. Bisweilen

Digitized by Google

reizten wir die Nervenstämme auch mittelst Betupfung durch Salpetersäure.

2. Zur Beobachtung der Sekretion ist hier das Manometer nicht geeignet, da eine Canule nur mit ziemlichen Schwierigkeiten sich in das enge Lumen einführen lässt. Das nachfolgende Verfahren erwies sich uns als befriedigend in seinen Resultaten: der Gang der Drüse wird aufgeschlitzt, ihr Parenchym zwischen den Fingern gut ausgedrückt, sie und ihre Umgebung mittelst Löschpapier von aller vorhandenen Feuchtigkeit möglichst befreit und nun ein weisses Filtrirpapierchen auf die Oeffnung des Ganges aufgelegt. Derselbe bleibt so lange trocken, bis eine plötzliche Sekretion in Folge einer Nervenerregung eintritt, in welchem Falle es sich rasch an der der Oeffnung des Canals entsprechenden Stelle anfeuchtet. Das befeuchtete Papierchen wird entfernt und durch ein trockenes ersetzt, und so wird fortgefahren, so lange die Stückchen nass werden oder insoweit man die Dauer der Sekretion bestimmen will. Oft muss die Reizung erst 10—30 Sek. lang einwirken bis Sekretion eintritt, welche letztere aber die Reizung dann oft auch ebenso lange Zeit überdauert.

Versuche.*)

1. Nach Unterbindung beider arteriae carotides cerebrales wurde das Grosshirn abgetragen, der ductus stenonianus bloss gelegt und geöffnet und der trigeminus an seiner Durchtrittsstelle durch das Tentorium vollkommen durchschnitten.

a) Auf Erregung des peripherischen Stumpfes des trigeminus mittelst des Magnetelektromotor treten isolirte Bewegungen des Kiefers ein, sowie 10—20 Sek.

*) Jede der folgenden Nummern entspricht einer Anzahl gleichartiger Versuche.

Digitized by Google

nach dem Beginnen der Reizung ein starker, dieselbe überdauernder Speichelausfluss.

b) Erregung des facialis am peripherischen Stumpfe bewirkt sehr intensive Bewegungen der Kopfschwarte sowie des Gesichts und starke Speichelabsonderung.

2. Nach obigen Vorbereitungen und namentlich nach Durchschneidung des Trigeminus wurde der peripherische Stumpf des Nerven neben der Sella mit Salpetersäure zerstört, während welcher Zeit sehr lebhafte Speichelabsonderung eintrat. Erregung des facialis ergab vollkommen isolirte Bewegungen des Gesichts bei durchaus regungslosem Kiefer. Die Speichelabsonderung war sehr stark, selbst da noch, als das Athmen oft minutenlang ausblieb und aus der durchschnittenen Carotis das Blut nur noch in Tropfen ausrann.

3. Nach den früher erwähnten Vorbereitungen wurde zunächst der Facialis möglichst tief innerhalb des foram. stylomastoideum durchschnitten. Auf Erregung des trigeminus innerhalb der Schädelhöhle tritt Speichelabsonderung ein. Ebenso bei Reizung der Wurzel des facialis, wobei diessmal jede Muskelbewegung ausbleibt.

4. Der N. glossopharyngeus und ductus stenonianus werden linkerseits aufgesucht und durchschnitten ohne vorgängige Excerebration. Auf Erregung des centralen Stumpfes des neunten Nerven entsteht jedesmal Speichelabsonderung. Auf Reizung des centralen Stumpfes des N. vagus (noch vor Abgang des R. laryngeus superior) und hypoglossus mittelst des Induktionsapparates erfolgt nie Speichelabsonderung.

5. Excerebration. Nervus glossopharyngeus und ductus stenonianus rechterseits bloss gelegt, durchschnitten. Die Reizung des centralen Nervenstumpfes erzeugt

Digitized by Google

starke Speichelabsonderung. Dann wird der Stamm des trigeminus durchschnitten; die darauf folgende Erregung des glossopharyngeus erzeugt keine Speichelabsonderung mehr. Nun wurde vollkommen excerebrirt und die Wurzeln der N. vagus und hypoglossus gereizt, worauf keine Speichelabsonderung erfolgte. Hingegen trat dieselbe in hohem Grade ein, als der facialis nachher an seiner Wurzel gereizt wurde.

6. Nach Excerebrationen erwies sich einige Male die Erregung des centralen Stumpfes vom Nervus glossopharyngeus für die Erweckung der Speichelabsonderung nutzlos.

7. Ein Kaninchen wurde durch Injection von Laudanum in die äussere Ingularvene narkotisirt, der linke ductus stenonianus bloss gelegt und geöffnet, der Nerv. facialis bis in die Paukenhöhle durch den Knochen verfolgt und dann aus der Wurzel gerissen. Der glossopharyngeus wurde blossgelegt und durchschnitten. Auf Erregung des centralen Stumpfes erfolgt keine Speichelabsonderung. Das Einsetzen der Zuleitungsdrähte in die Mundhöhle veranlasst starke Kaubewegungen und diese einen zweifelhaften Erfolg in Beziehung auf Speichelabsonderung. Nun wurde der Schädel geöffnet, das Grosshirn abgetragen und die Wurzeln des trigeminus gereizt, worauf starke Absonderung eintrat.

9. Ohne vorhergehende Betäubung wurde der linke duct. st. aufgesucht und eröffnet, der facialis aus dem for. stylomast. ausgerissen, welches ohne Winseln des Thieres geschah. Der glossopharyngeus bloss gelegt und durchschnitten; die Erregung seines centralen Stumpfes erzeugt keine Speichelabsonderung, aber lebhafte Schmerzenäusserungen und Schluckbewegungen. Einführung der Drähte in die Mundhöhle erzeugt lebhafte Zun-

Digitized by Google

gen- und Kaubewegungen, aber keine Speichelabsonderung. Nun wurde excerebrirt und die Drähte in den meatus auditorius internus geführt, ohne dass Speichelabsonderung eintrat; auf Reizung des trigeminus trat sehr lebhafte Absonderung ein. Diese letztere Alternative wurde mehrmals mit dem besten Erfolge wiederholt.

Aus diesen Beobachtungen fliessen uns nachstehende Schlüsse.

I. Die Nervenfasern, welche beim Kaninchen die Sekretion der Gl. parotis direkt bewirken, liegen in zwei Bahnen: a) in dem Ram. tert. trigemini, b) in dem N. facialis, und zwar in der chorda. Kein anderer Nervenzweig vermag, vom Gehirn getrennt und gereizt, die Sekretion der Parotis zu bewirken.

II. Der einzige rückläufige Nerv scheint der Glossopharyngeus zu sein; überhaupt scheint das reflektorische Gebiet der Speicheldrüsen sehr umgränzt und vor dem Eindringen anderweitiger Erregungen geschützt zu sein, da selbst intensive Reizung der anliegend entspringenden sensiblen Nerven keine Speichelsekretion hervorzurufen vermag.

III. Der N. glossophar. scheint nur auf den facialis reflektorisch einzuwirken.?

IV. Vermittelst des trigeminus steht dem Willen eine indirekte Anregung zur Erzielung der Speichelabsonderung zu, indem derselbe zugleich mit der Kaubewegung Sekretion veranlassen kann; eine ähnliche Wirkung scheint der Wille auf den facialis nicht ausüben zu können, da nach Bewegung der mimischen Muskeln noch kein Eintreten der Speichelabsonderung beobachtet ist.?

V. Die Erfolge der Erregung der Wurzeln geradwirkender Nerven, ehe sie in die Ganglien eingetreten

Digitized by Google

sind (Knie des facialis, ganglion Gasseri); dann die durch das Gehirn vermittelten reflektorischen Erregungen scheinen die Annahme zu widerlegen, dass die wirksamen Nervenfasern in den Ganglien ihren Ursprung haben, respective zum sogenannten sympathicus gehören.

Leider mussten die Untersuchungen vor vollkommener Beendigung geschlossen werden, sonst wäre noch der Versuch gemacht worden, zu erledigen, ob

1) nicht bei erregbareren Thieren, wie Katzen, auch vom trigeminus Reflexe auf trigeminus und facialis, oder vom glossopharyngeus eben solche auf den erstern möglich gewesen wären;

2) mit welcher relativen Stärke beide direkte Nerven für die Speichelabsonderung eintreten; nach dem Anscheine zu urtheilen, ist die Wirksamkeit des facialis beträchtlicher, als die des trigeminus, da nach des erstern Erregung viel grössere Tropfen Speichel austreten. Die Zahl der möglichen Täuschungen, die ganz abgesehen von der Erregbarkeit des Nerven schon durch die Applikation des Erregungsmittels bestehen, ist zu beträchtlich, als dass jetzt schon ein besonderer Werth auf dieses Ergebniss gelegt werden könnte.

Zum Schluss bemerken wir, dass die Untersuchung auch auf die glandula submaxillaris ausgedehnt war, und eigentlich mit ihr begonnen hatte; es erhob sich aber dadurch Schwierigkeit, dass bei Kaninchen der Ausführungsgang der Drüse ohne Verletzung des Nerven kaum geöffnet werden kann. In einzelnen Fällen gelang es, den Nerven unverletzt zu erhalten, und hier ergab sich, dass die Drüse ihre Nerven mittelst des trigeminus und facialis auch aus dem Hirn bezieht: ein Resultat, welches übrigens noch durch weitere Untersuchungen fester begründet werden muss.

Digitized by Google

C. Cramer. — Untersuchungen über das Stibamyl und seine Verbindungen.

(Vorgetragen den 12. Mai 1851.)

Von Herrn Prof. Löwig veranlasst, unter seiner Leitung eine Untersuchung über das Stibamyl vorzunehmen, auf dessen Existenz man nach der Entdeckung des Stibaethyls mit ziemlicher Sicherheit schliessen konnte, theile ich hier in Kürze die Resultate der Arbeit mit.

Das Stibamyl entsteht ganz analog mit dem Stibäthyl und Stibmethyl bei der gegenseitigen Einwirkung von Antimonkalium und Jodamyl.

Das Antimonkalium wurde erhalten durch anfangs schwaches, dann allmälig verstärktes aber nicht zu heftiges Glühen gleicher Theile Weinstein und Antimon.

Das Jodamyl, wie es sich bei der gemeinsamen Einwirkung von Jod und Phosphor auf Amylgeist bildet, wurde durch wiederholtes Waschen mit einem Gemenge gleicher Theile Weingeist und Wasser von der phosphorigen Säure, einem Theile Jodwasserstoffsäure und dem unzersetzten Amylgeist und durch nachheriges Schütteln mit Quecksilberoxyd auch von den letzten Spuren von Jodwasserstoffsäure befreit. Um einem zu grossen Verlust an Jod vorzubeugen, liess man, sobald sich eine reichliche Quantität Jodwasserstoffsäure entwickelt hatte, jedesmal das Ganze etwa 24 Stunden lang in einer zugepfropften Flasche stehen, damit die Säure auf den noch unzersetzten Amylgeist einwirken könne. Die Zersetzung war auf diese Weise ungefähr am dritten Tage vollständig.

Eine zweimalige Destillation über Chlorcalcium diente dazu, das Wasser und Jodquecksilber, welches sich zum

Digitized by Google

theil in Jodamyl löst, zu entfernen*). Da in höherer Temperatur, und somit gegen das Ende der Operation hin leicht wieder Wasser aus der Verbindung mit Chlorcalcium entweicht, so ist eine fractionirte Destillation nothwendig.

Das specielle Verfahren bei der Darstellung des Stibamyls ist, wenige Modificationen abgerechnet, dasselbe wie beim Stibäthyl (siehe die Abhandlung I. über das Stibäthyl von den Herren Prof. Löwig und Schweizer). Da das Stibamyl erst in sehr hoher Temperatur flüchtig ist, so hat man besonders auf kleine Kölbchen zu sehen. Wegen der unbedeutenden Differenz der Siedpunkte des Stibamyls und Jodamyls ist es unnütz, das überschüssige Jodamyl jedesmal vorher in eine besondere Vorlage abzudestilliren; sondern man fängt die verschiedenen unreinen Destillate alle in Einem Kölbchen, von der Art, wie die zur Bildung des Stibamyls angewendeten, auf und unterwirft das Ganze, mit pulverisirtem Antimonkalium und etwas Quarzsand vermengt, später einer fractionirten Destillation. **) Da bei der Verdampfung des Stibamyls weit weniger Wärme latent wird als beim Jodamyl, so zeigt die Wärme der Destillationsröhre an, wann das zum Auffangen des Produktes bestimmte Fläschchen gewechselt werden muss. So lange nämlich die Röhre heiss ist, geht fast bloss Jodamyl über, fängt sie aber an kälter zu werden, so kommt reines Stibamyl.

---

*) Bemerkenswerth ist auch noch, dass das Jodquecksilber, welches dabei entsteht, sowohl in der gelben als rothen Modification heraus krystallisirt, und dass die gelben Krystalle selbst Wochen lang unverändert bleiben.

**) Eine krystallisirte Verbindung von der Zusammensetzung $Sb\,Am_4\,Jd$, ähnlich dem Jodstibmethylium, entsteht dabei nicht.

Digitized by Google

Das Stibamyl ist eine wasserhelle, ziemlich dünne Flüssigkeit, von unangenehmem, zwiebelartigem und zum Husten reizenden Geruche, ähnlich wie das Stybäthyl und Stibmethyl. Das spez. Gewicht beträgt 1,0587; der Siedpunkt und das specifische Gewicht der Dämpfe konnten nicht bestimmt werden. Das Stibamyl löst sich in Aether und Weingeist leicht, dagegen in Wasser nicht auf.

Auch das Stibamyl raucht an der Luft, obwohl lange nicht so stark wie das Stibaethyl, und bildet eine durchsichtige, firnissartige, nachher festwerdende Masse von bitterm Geschmack. Eine Selbstentzündung findet dabei nicht Statt, ungeachtet dass die Temperaturerhöhung noch ziemlich beträchtlich ist. Das Stibamyl verbindet sich begierig mit den Haloiden, auch mit Schwefel; doch wird es von dem Stibaethyl und Stibmethyl an positiven Eigenschaften weit übertroffen.

Analyse des Stibamyls.

Die vollständige Verbrennung geht auch bei Anwendung von reinem Kupferoxyd ohne Zusatz von chlorsaurem Kali leicht von Statten; auch ist die Vorsicht, das Kölbchen in einem Raum voll Kohlensäure mit der Substanz zu füllen, hier nicht nothwendig. (Leider besitzen die Resultate dieser Analyse, wie die der meisten übrigen, nicht die gewünschte Genauigkeit. Man möge dies damit entschuldigen, dass es meistens sehr schwierig war sich völlig reines Material zu verschaffen, da, wie es scheint, fast alle hieher gehörigen Verbindungen flüssig sind, die geringen Quantitäten aber, die mir zur Untersuchung zu Gebôte standen, keine weitläufige Reinigung erlaubten.

1.

0,452 Gramm Substanz gaben:

Digitized by Google

0,849 Kohlensäure,
0,398 Wasser,

mithin:

51,10 % Kohlenstoff,
9,73 % Wasserstoff.

2.

0,428 Gramm Substanz gaben:
0,798 Kohlensäure,
0,375 Wasser,

mithin:

50,93 % Kohlenstoff,
9,81 % Wasserstoff.

Die Formel für das Stibamyl ist daher: $Sb\,Am_3$, denn $SbC_{30}H_{33}$ enthalten:

52,63 % Kohlenstoff,
9,65 % Wasserstoff.

Verbindungen des Stibamyls.

Auch das Stibamyl vereinigt sich mit 2 Atomen Jod, Brom, Chlor, und ohne Zweifel auch Sauerstoff. Die Verbindungen mit den Haloiden sind sämmtlich Flüssigkeiten.

I. Jodstibamyl ($St\,Am_3$) Jd_2.

Behandelt man die ätherische Lösung des Stibamyls genau so lange mit kleinen Quantitäten von Jod, als die jedesmal eintretende Färbung wieder verschwindet, so entsteht Jodstibamyl. Versetzt man hierauf die Flüssigkeit mit Weingeist, worin die Jodverbindung schwer löslich ist, so scheidet sie sich in demselben Masse aus, als der Aether verdunstet. Sie wird durch Chlorcalcium entwässert und stellt dann eine schwerflüssige, fast farb-

Digitized by Google

lose, schwachgelbliche Flüssigkeit, von unangenehmem Geruche dar.

Analyse des Jodstibamyls.

1. Bestimmung des Kohlen- und Wasserstoffgehaltes.

Wegen der Schwerflüssigkeit der Substanz konnte bei der Elementaranalyse kein Kölbchen angewendet werden. Eine abgewogene Quantität wurde in einem kleinen Becherglas mit Kupferoxyd gemengt und so in die Verbrennungsröhre gebracht, welche vorn mit reinem Kupfer aufgefüllt wurde, um das bei der Verbrennung frei werdende Jod zurückzuhalten.

0,260 Gramm Substanz gaben:

0,302 Kohlensäure,

0,134 Wasser,

mithin:

31,7 % Kohlenstoff,

5,8 % Wasserstoff.

Durch Berechnung nach der Formel $(SbC_{30}H_{33})Jd_2$ findet man:

100 Theile Jodstibamyl enthalten:

30,2 % Kohlenstoff,

5,5 % Wasserstoff.

2. Jodbestimmung.

Das Jod wurde aus der ätherisch-weingeistigen Lösung des Jodstibamyls durch salpetersaures Silberoxyd gefällt und aus dem erhaltenen Jodsilber berechnet.

0,574 Gramm Substanz gaben:

0,470 Jodsilber,

mithin:

44,2 % Jod.

Digitized by Google

Nach der Formel $(Sb\ Am_3)\ Jd_2$ ergaben sich:

42,6 % Jod.

Ohne Zweifel enthielt dieses Jodstibamyl noch Jodamyl, woraus sich der Ueberschuss von Jod leicht erklärt.

II. Bromstibamyl $(Sb\ Am_3)\ Br_2$.

Behandelt man das Stibamyl auf dieselbe Weise, wie oben mit Brom statt Jod, so entsteht Bromstibamyl. Wascht man dasselbe mehrmals mit Weingeist und befreit es durch Chlorcalcium vom Wasser, so kann es völlig rein erhalten werden. Es stellt dann eine schwerflüchtige und ziemlich schwerflüssige, gelbliche Flüssigkeit dar und besitzt einen unangenehmen, zum Husten reizenden Geruch.

Analyse des Bromstibamyls.

1. Kohlen- und Wasserstoffbestimmung.

Eine gewisse Menge wurde in ein Kölbchen gebracht und gewogen, im Uebrigen wie bei der Jodverbindung verfahren.

0,426 Gramm Substanz gaben:

0,553 Kohlensäure,

0,265 Wasser,

mithin:

35,4 % Kohlenstoff,

6,92 % Wasserstoff.

Nach der Berechnung enthält die Verbindung

35,8 % Kohlenstoff,

6,57 % Wasserstoff.

2. Brombestimmung.

Das Brom wurde aus der ätherisch-weingeistigen

Digitized by Google

MITTHEILUNGEN
DER
NATURFORSCHENDEN GESELLSCHAFT
IN ZÜRICH.

№ 64. 1851.

C. Cramer. — Untersuchungen über das Stibamyl und seine Verbindungen.

(Schluss.)

Lösung des Bromstibamyls durch salpetersaures Silberoxyd gefällt und aus dem erhaltenen Bromsilber berechnet.

0,286 Gramm Substanz gaben.

0,214 Bromsilber,

mithin:

31,82 % Brom,

berechnet: 31,87 % Brom.

Unser Bromstibamyl wurde aus völlig reinem Stibamyl bereitet; daher die Uebereinstimmung der Resultate der Analyse mit denen der Rechnung.

III. Chlorstibamyl (Sb Am_3) Chl_3.

Behandelt man den trockenen Rückstand, der sich bildet, wenn man Stibamyl in der ätherischen Lösung längere Zeit an der Luft stehen lässt, in der Wärme mit Salzsäure, oder reines Stibamyl ebenfalls in der Wärme mit verdünntem Königswasser, so entsteht Chlorstibamyl. Dasselbe lässt sich durch Wasser und Aether von der überschüssigen Säure befreien, und stellt ebenfalls eine ölige, gelbgefärbte Flüssigkeit dar.

Digitized by Google

IV. Sauerstoffverbindung.

Lässt man das reine Stibamyl oder eine ätherische Lösung desselben an der Luft stehen, so bleibt ein durchsichtiger Firniss zurück, und zuletzt erstarrt das Ganze zu einer durchsichtigen, farblosen, gummiähnlichen Masse. Es ist diess unstreitig ein Oxydationsprodukt; doch lässt sich über die wahre Zusammensetzung desselben noch nichts Bestimmtes angeben; soviel scheint gewiss, dass die Verbindung $(Sb\ Am_3)\ O_2$ darin enthalten ist, da bei der Einwirkung von Salzsäure neben Algaroth und andern Produkten auch Chlorstibamyl entsteht, welches durch Aether ausgezogen werden kann.

V. Schwefelverbindung.

Erhitzt man Stibamyl unter Wasser mit Schwefel, so entsteht eine schwefelhaltige Verbindung; ebenso wenn man in einem Kölbchen eine ätherische Lösung von Stibamyl mit Schwefel kocht, die ätherische Lösung abgiesst und der freien Verdunstung überlässt. Es bleibt dann eine gelbe, krystallinische, leicht schmelzbare und leicht flüchtige Substanz von widerlich-zwiebelartigem Geruche zurück. Dieselbe ist aber immer mit überschüssigem Schwefel gemengt, weil auch der Schwefel in Aether etwas löslich ist, und zersetzt sich leicht.

Die Analysen gaben daher noch keinen sichern Aufschluss über die innere Zusammensetzung der Verbindung. Versetzt man aber die weingeistige Lösung derselben mit Salzlösungen schwerer Metalle, so fallen gefärbte Niederschläge (Schwefelmetalle) zu Boden.

Digitized by Google

J. M. Ziegler. — Ueber die Zeichnung und Gebirgsdarstellung der topographischen Karte der Kantone St. Gallen und Appenzell.

Der Kanton St. Gallen wurde in den Jahren 1840 bis 1846 durch Herrn Stabsmajor Eschmann und seine Gehülfen, die Herrn Eberle und Hennet, topographisch vermessen, nach dem für eidgenössische Vermessungen festgesetzten Reglement. — Die Verification der Aufnahme und diejenige des Stiches ward dem Hrn. Ingenieur Hartmann, Bauinspector des Kantons St. Gallen, übertragen. Die Originalblätter enthalten demnach, ausser allen erforderlichen Lokalbestimmungen, ein vollständiges Netz von Niveaulinien (Horizontalen) in einem gegenseitigen senkrechten Abstande von 10 zu 10 Metres. — Dieselben gewähren demnach in diesem Verhältniss ein genaues Bild der Terrainverhältnisse und durften beim Stich der Karte unmöglich fehlen.

Als vom Grossen Rathe des Kantons St. Gallen beschlossen war, dieselbe im Aufnahmsmasstabe durch Steinstich vervielfältigen zu lassen und die Niveaulinien mit in denselben als wichtige Bedingung aufzunehmen, trat die nicht geringe Schwierigkeit auf, die sämmtlichen Horizontalen durchzuführen, weil nahezu in zwei Drittheilen des Kantons die Bodenverhältnisse derart Steigungen zeigen, dass auf weite Strecken hin die Niveaulinien in der Zeichnung so nahe gerückt werden, dass deren Menge — auch wenn Farbendruck angewendet worden wäre — für klare Darstellung und den Gebrauch eher schädlich als fördersam hätte werden müssen; dazu kam, dass eine grosse Zahl von Felspartien mit in das Kartenbild zu zeichnen war, welche

Digitized by Google

weil sie der Durchführung von Horizontalen unübersteigliche Schwierigkeiten entgegengesetzt hätten, meist nur in ihrer Ausdehnung und allgemeinsten Gestalt bekannt waren, dennoch aber in ihren charakteristischen Formen kaum in der Karte fehlen durften. — Es wurde daher, bei Uebertragung des Stiches an den Unterzeichneten, festgesetzt: 1. die Darstellung des Terrains durch Schraffuren auszuführen, dieselben jedoch genau innerhalb der Horizontalen zu halten, dass durch deren Fugen diese ersetzt seien und jede 10e Horizontalen d. h. je von 100 zu 100 Metres eine Niveaulinie, über das ganze Land hingezogen und mit der entsprechenden Höhenzahl bezeichnet werde. 2. Da, wo bei grössern Steigungen, gegen 45° und mehr, die Schraffirungslinien zu kurz würden, durften die zwischeninneliegenden Zehn-Metres-Schichten auf 20 Metres hohe erweitert werden; für noch bedeutendere Steigungen aber, das Passende dem Zeichner überlassen.

Möglichst viele Höhenangaben mussten nach Angabe der Aufnahme in die Karte getragen werden. — Die Originalblätter, sowie die erste Recognoszirungsreise durch die gebirgigen Theile des Kantons liessen in die Augen springen, dass die Lagerungsverhältnisse des Gesteines, sowie dessen materielle Verschiedenheit einen wichtigen Antheil haben an der Bodengestaltung, dass somit nicht nur Ingenieurs und Topographen, sondern auch Geognosten um Rath zu fragen seien.

Ein solcher ward ihm von Hrn. Dr. A. Escher von der Linth freundlich gewährt. Dessen Abhandlung über die Gebirgskunde im Kanton Glarus*) enthalten wichti-

*) Gemälde der Schweiz. Der Kanton Glarus, von Dr. Oswald Heer und J. J. Blumer-Heer. 1846. p. 51—90.

Digitized by Google

gen Aufschluss über die Lagerungsverhältnisse des St. Gallischen Oberlandes. Noch wichtigern Aufschluss gaben die geologischen und Gebirgszeichnungen der beiden Herrn Escher von der Linth, Vater und Sohn, und die während dem Stich der Karte aus neuen Beobachtungen gewonnenen Resultate des letztern, sowie gemeinschaftliche Bereisung einzelner Gebirgstheile. Glücklicherweise fiel für den Schreiber dieses in die Zeit seiner Vorbereitungen und Studien zu der Karte ein längerer Aufenthalt in Berlin, wo ihm die wohlwollende Güte des Hrn. Leopold von Buch zu Theil ward. Die reiche Sammlung topographischer Karten dieses berühmten und mit der Alpengebirgswelt vertrauten Geognosten, deren Vergleichung, mehr aber noch dessen eigene topographische Zeichnungen und die geistreichen Bemerkungen desselben wurden von bestimmendem Einflusse. Die Aufgabe, welche in dem interessanten Lande zu lösen war, wurde klarer. Die Behandlung der Karte, die Darstellungsweise der Bodenverhältnisse ergaben sich aus den Bedingungen, welche gleichsam in der Natur vorgezeichnet lagen*).

Bei dem starken Fortschritt der Naturwissenschaften und ihren Hülfszweigen, bei den gegenseitig in einander übergreifenden Grenzen der einzelnen Fächer kann nimmer das Eine ohne das Andere sichere Wege gehen. Es muss auch der Topograph mit dem Geognosten sich verstehen lernen. Während dieser nur dann richtige Folgerungen und Schlüsse zu ziehen wagt, wenn seine Beobachtungen in genauen Karten vor Augen liegen, so wird

*) Dass aber dieser Zweck mittelst nöthigen Lokalstudien, entsprechender Zeichnung und Stich dann ermöglicht wurde, verdankt der Bearbeiter dem hohen Regierungsrathe des Kantons St. Gallen und der freundlichen Aufmunterung durch hinausgeschobenen Termin für deren Beendigung.

Digitized by Google

jener bei seinen Vermessungen und Zeichnungen naturgetreu arbeiten, indem er in den Bergen das Steigen und Fallen der Schichten und die verschiedenen Bildungen mit einigermassen sachkundigem Auge anblickt und sich durch das Charakteristische der Massen leiten lässt. Der geübte Beobachter wird bald wahrnehmen, dass die Gebirgsformen nicht bloss geometrische Gestalten sind, sondern dass jede derselben ihre eigenthümliche Physiognomie trägt, und nicht blos das nackte Gestein, was zu Tage tritt, sondern die Formen weitreichender Lagerungen selbst dort, wo sie mit Vegetation bekleidet sind, derselben entsprechen.

Seit jener gewaltigen Epoche, welcher man die bestimmenden Kräfte für die jetzige äussere Gestalt der Erde zuschreibt, wurde die Oberfläche unsers Planeten in die allgemeinsten Formen von Gebirgen und Ebenen abgetheilt, zugleich wurden den Bergen, Hügeln und ihren Verbindungsgliedern die spezifischen Physiognomien aufgedrückt, welche trotz Wald und Flur an ihnen vorkommen können. — Es versteht sich von selber, dass man bei dem vorliegenden Zwecke in geologische Einzelnheiten sich nicht verlieren durfte. Die Massen mussten, trotz der gewaltigsten Erschütterungen, Hebungen und Ueberstürzungen, als solche aufgefasst werden, sie liessen sich nicht in ihren einzelnen Elementen anschaulich machen. Glücklicherweise war für ein allgemeines Bild, wie die topographische Karte es gewähren kann, dieses nicht nothwendig. Berg und Thal zeigen sich aber jetzt noch wie sie in jener vorhistorischen Zeit nach geognostischen Gruppen gestaltet wurden, oder später durch Erosion und Alluvionen nach und nach neue Formen annahmen. — Das Verstehenlernen dieser Erscheinungen musste beim Studium der

Digitized by Google

Karte stets gegenwärtig sein; dann durfte bei den Merkmalen des Genus die Topographie stehen bleiben und die weitern Untersuchungen der Species dem Sachkundigen überlassen.

Bei der oben bezeichneten Schraffirmethode ist vorgeschrieben, die grössern oder geringern Neigungen der Flächen durch mehr oder weniger Schatten anzudeuten. Da nun die lokalen Verhältnisse im Allgemeinen an den Steil- oder den Kopfseiten der Schichten den stärkern Abfall nachweisen, so ist für die spezielle Andeutung der Verschiedenheiten in den Massen in der Regel die Kopfseite jeweilen die schwärzere, auch da, wo das Gestein unter Erdbedeckung und Vegetation verborgen liegt. In den entsprechenden Felspartien konnte man die Gesteinart, je nach der blättrigen oder derben Schichtung, unterscheiden. Dieselben deuten die Form der Gebirgsmassen an, so weit die entsprechende Bildung vorherrschend ist. Wir können für unsere Zeichnung in Beziehung auf die Physiognomie der Berge folgende charakteristische Massen unterscheiden:

Die Kalke.
Die Kreidebildung.
Die Conglomerate.
Die Molasse.

Bis in Einzelnheiten hinab sind diese Unterschiede zu verfolgen und daraus Schlüsse zu ziehen. Z. B. die nacktliegenden Kalkfelsen widerstunden länger den Einflüssen der Witterung und setzten derselben längern Widerstand entgegen als die unter- oder oberhalb liegenden Kreide- oder Conglomeratmassen. Daher sind Wasserfälle stets da zu finden, wo eine Kalkschicht das Einschneiden eines Gebirgswassers verhinderte, aber nicht wehren konnte, dass die weichern Bildungen unterhalb allmälig

Digitized by Google

weggespült wurden, eine senkrechte oder unterhöhlte Felsenwand entstund und dadurch Wassersturz möglich wurde. So erklären sich auch Verengungen oder Erweiterungen in den Thälern: Das Calfeusen-Thal (Blätter Scheibe und Tamina) zeigt bei St. Martin (Blatt Tamina) eine auffallende Verengung, unzweifelbar den dortigen Kalkmassen zuzuschreiben, während tiefer thaleinwärts dieses sich erweitert, wo Kreidebildung vorherrschend ist. Dort sieht man gen Osten die steilen Schieferwände in den Kopfseiten der Schichten, deren Massen vornehmlich den Taminastrom bei jedem Hochwasser schwarzgrau färben und selbst den Rhein trüben, ungeachtet jener 6 Stunden weit seine Fluthen bis in den letztern wälzen muss. — Die Kopfseiten der Schichten tragen durchweg grössere Spuren von Erosion als die Schichtenseiten, aus leicht zu erklärenden Gründen, — so dass schon aus der ungleichen Neigung der Abhänge eines Hochthales, auch wenn keine blossliegenden Theile untersucht werden, auf die Richtung des Fallens der Schichten mit Wahrscheinlichkeit geschlossen werden darf. Der östliche Kamm von Calfeusen, derjenige des Ringelspitzes z. B. gehört mit dem Calanda, dem Fläscherberg, den Churfirsten und ihrer östlichen Fortsetzung der durch die Hebung der Finsterarhornmasse geborstenen Kalk-Schale an, deren einzelne Abschnitte radienförmig nach Ost, NO. und N. abfallen, während die davon eingeschlossenen Massen der Grauenhörner und der Flumseralpen bis ins Murgthal im Allgemeinen ein sanftes nordöstliches Fallen wahrnehmen lassen. Das Flumserthal zeigt hier eine entsprechende Gestaltung durch Erosion. Es lagert sich nämlich auf deren Höhe (Blatt Wallenstadt) eine Schicht Kalk von geringer Mächtigkeit, welche sich westlich von Flums bis in das Seezthal hinablässt. Unter

Digitized by Google

dieser liegen Conglomerate, verwitterbare Massen, welche den athmosphärischen Einflüssen weniger Widerstand entgegensetzen konnten seit die schützende Kalkdecke irgendwo geborsten war. Das Flumserthal erweitert sich seither stetsfort und hat zu beiden Seiten — nicht so wie Calfeusen nur auf der Ostwand steil — ziemlich gleich geneigte Seiten. Dessen Bildung lässt sich auf ähnliche Weise verstehen, wie Lyell das stete Zurückweichen des Niagarafalles erklärt*). Das Vergleichen von Formen und Windungen der Wasserläufe in den verschiedenen Massen weist ebenfalls auf die Bestandtheile der letztern hin. Hinten in Calfeusen haben die zeitweisen Bäche offene Einschnitte mit ziemlich regelmässigen Wänden gebildet und zwischeninne prismaartige Pfeiler stehen lassen. Im Kalk und der Kreide laufen die Quellenbäche, die Schnee- und Regenwasser in engen Furchen, graben weite Becken aus wo ein harter Fels dem natürlichen Lauf sich entgegensetzt, oder versenken sich plötzlich in tiefe Spalten zwischen rundlichen und massigen Formen. In mehr gerader Richtung suchen die Wasser über die dachförmigen Abhänge der Nagelfluh die Tiefe zu erreichen; sie zeigen durchweg gleichmässigere Linien. Oft bezeichnen sie die Grenze zwischen Nagelfluh und Kalk oder Kreidebildung, z. B. zwischen Speer und Mattstock (Blatt Schaenis) und zwischen Stockberg und dem Kamm des Lüthispitzes (Blatt Nesslau).

Die Rundschau von der 2504 Metres hohen Spitze des Sentis lässt die Physiognomie der verschiedenen Massen, besonders diejenige der Nagelfluh, in der Natur deutlich erkennen. — Zur Vergleichung derselben mit der geologischen Bildung sind in Sammelkärtchen die

*) Geologie I. Cap. 10. 11.

Digitized by Google

oben bezeichneten Formationen durch geeignete Linien unterschieden. Die häufig vorkommenden Ueberwerfungen und Schichtenbiegungen, welche am Weissmeilen, am Gonzen, ob Ragnatsch, am Sexmoor und und anderwärts vorkommen, gestattete der Masstab der Karte nicht oder nur unvollkommen anzudeuten. Dagegen suchte man die Felspartien durch passende Darstellung zu unterscheiden, um dadurch auf das von Vegetation bedeckte Gestein der entsprechenden Masse hinzudeuten. Nur eine merkwürdige Kalkschicht von geringer (10′ — 40′) Mächtigkeit (zuerst bemerkt durch Herrn Conrad Escher von der Linth und von Herrn Professor Oswald Heer beobachtet), welche bald an den grauen Hörnern auf 2500 M. Höhe, bald an den Wänden vom Weisstannenthal (1500 M.) bald gegen Val Tüsch (1800 M.) (Blätter Tamina und Scheibe) dann wieder am Foostok (auf 2000 M.) (Blatt Scheibe) in verschiedenen Höhen als schmales Band zu Tage tritt, suchte man von den ob- und unterhalb liegenden Bildungen zu unterscheiden. — Die Kantone St. Gallen und Appenzell geben ferner Stoff zu mannigfaltigen naturhistorischen und sprachlichen Untersuchungen, sowie zu Nachforschungen und geographischen Schlüssen über die Lage und das allmälige Grösserwerden der bewohnten Ortschaften, welche durch die topographische Karte auf eine lebendige Weise veranschaulicht werden können. — Hievon an einem andern Orte.

Nachträglich ist zu bemerken, dass mit Zustimmung des Tit. Regierungsrathes des Kantons St. Gallen der Stich des mitten inneliegenden Kantons Appenzell nach den im eidgenössisch-topographischen Archive liegenden topographischen Blättern dieses Landes auf möglichst entsprechende Weise, wie das Terrain des St. Gallischen

Digitized by Google

Gebietes, gezeichnet und gestochen werden. Letztere Karte ist schon vor langen Jahren durch den kürzlich verstorbenen Herrn Oberst Merz in Herisau, auch mit 1/25000 der Reduktion aufgenommen und fleissig gezeichnet worden, selbst mit grosser Rücksichtnahme der Terrainverhältnisse, allein ohne eine hinlängliche Anzahl von Höhenbestimmungen und also ohne Niveaulinien. Erst der Sohn, Herr Ingenieur Merz, vollendete auf Veranlassung des Hrn. General Dufour das Werk des Vaters und zwar nach reglementarischer Vorschrift; jedoch auf diese Weise nur den kleinern Theil seines Heimatkantons, nämlich die Ergänzungen der St. Gallischen Blätter Werdenberg und Nesslau und die südlichen Theile der Blätter Herisau und Altstätten*). Es ist also der geognostisch interessanteste Theil von Appenzell in seinen Bodenverhältnissen durch Niveaulinien hypsometrisch bestimmt. Dass aber auch die übrigen Landestheile möglichst genau in ihren Höhen bekannt werden, übernahm es Herr Stabsmajor Eschmann, im Auftrage des Schreiber dieses, noch eine erforderliche Anzahl von Profilen in allen Richtungen des Kantons zu messen und alle wichtigen Punkte und Einsattelungen nach ihren Höhen zu bestimmen. Er hat den grössern Theil der Monate Mai und Juni dieses Jahres 1851 dazu verwendet und eine völlig befriedigende Genauigkeit erzielt.

Diese Ergebnisse werden im Verein der von den Herren Merz gezeichneten topographischen Aufnahmen und

*) Ueberdies wird Herr Merz nachträglich durch Angabe von neuen Häusern, Stegen und dergl. die ältere Karte ergänzen. Auch wird Herr Ing. Neff, eidg. Artillerie-Oberst, durch Mittheilung des von ihm zu entwerfenden Strassennetzes und Bezeichnung der angenommenen Linien die Appenzellische Karte ergänzen.

Digitized by Google

ihrer Höhenbestimmungen die Grundlage bilden, womit nach entsprechenden Lokalstudien die Physiognomie des Landes Appenzell aufgefasst und im Kartenbilde wiedergegeben werden soll. Eine nothwendige Ergänzung der St. Gallischen Karte, deren Gebietstheile geschichtlich und naturwissenschaftlich ein merkwürdiges Ganzes bilden.

Verzeichniss der in den Jahren 1849 und 1850 für die Bibliothek der Gesellschaft eingegangenen Geschenke.

1849.

Von Hrn. Dr. Arnold Escher v. der Linth.

Mineralogische Belustigungen. 6 Bde. 8. Leipzig 1768—1771.

Beobachtungen, die Mineralogie betreffend. Von F. von Beroldingen. 2 Bde. 8. Hannover und Osnabr. 1792 und 94.

Wallerius, J. Gotsch., Systema mineralogicum. 2 vol. 8. Holmia 1772 und 2774.

Bergmännisches Journal. Jahrgang 1788—1793. 8. Freiberg.

Neues bergmännisches Journal. Herausgegeben von A. U. Köhler und C. A. S. Hofmann. Bd. 1—3. 8. Freyberg. 1795 bis 1800.

Neue Versuche nützlicher Sammlungen zu der Natur- und Kunstgeschichte, sonderlich von Ober-Sachsen. 4 Bde. 8. Schneeberg 1750—1755.

Bucquet, Introduction à l'étude des corps naturels du règne minéral. 2 vol. 8. Paris 1771.

Pörner, Dr. Carl Wilhelm, Anmerkungen über Baume's Abhandlung vom Thon. 8. Leipzig 1771.

Hüpsch, J. W. C. A., Neue Entdeckung des wahren Ursprungs des Cöllnischen Umbers. 8. Frankfurt und Leipzig 1771.

Schröter, Joh. Sam., lithographische Beschreibung der Gegenden um Thangelstedt und Bettewitz. 8. Jena 1768.

Von der Puzzolane und deren Gebrauch zu Bau-Anlagen. 8. Dresden 1784.

Digitized by Google

Tronson du Coudray, Beschreibung der Eisen-Manipulation auf der Insel Corsika. 8. Leipzig 1786.

Martini, Dr. Fr. H. W., Entstehungsgeschichte der Gesellschaft Naturforschender Freunde in Berlin. 8. (1775).

Peithner, Joh. Thad. Anton, Erste Gründe der Bergwissenschaften. 8. Prag 1796.

Brittisches Museum nebst Beschreibung des Naturalienkabinets des Ritters Hans Sloane. 8. Berlin 1764.

Gmelin, Joh. Fr., Einleitung in die Mineralogie. 8. Nürnberg 1780.

Porta, J. B., Physiognomiae coelestis libri VI. 12. Lugd. Bat. 1645.

Hellwig, L. Christoph, Berg-Historien. 12. Leipzig 1702.

Daubuisson, J. F., des mines de Freiberg. 3 vol. 8. Leipzic 1802.

Hampen, Joh. Heinrich, System der Metallurgie. 8. Dresden 1778.

Dictionnaire universel des fossiles propres et des fossiles accidentels. Par *F. Bertrand*. 2 vol. 8. A la Haye 1763.

Andreae, Abhandlung über eine Anzahl Erdarten aus Sr. Majestät deutschen Landen etc. 8. Hannover 1769.

Baumer, Dr. Joh. Wilh., Naturgeschichte des Mineralreichs. 2 Bde. 8. Gotha 1763 und 1764.

Beiträge zur Naturgeschichte, sonderlich des Mineralreichs. 2 Theile. 8. Altenburg 1774—1776.

Gmelin, Joh. Fr., Beiträge zur Geschichte des deutschen Bergbaus. 8. Halle 1783.

Henkel, Dr. Joh. Fr., Kleine mineralogische und chymische Schriften. 8. Dresden und Leipzig 1774.

Histoire naturelle de la France méridionale. Par l'Abbé *Giraud-Soulavie*. T. I—VII. Seconde partie T. I. 8. Paris 1780 bis 1784.

Hecht, Daniel Friedrich, Lehrbuch der Markscheidekunst. 8. Freiberg 1829.

Born, Index fossilium. 8. Pragae 1772.

Hermann, Ben. Franz Joseph, Ueber die Entstehung der Gebirge. 8. Leipzig 1779.

Krüger, Joh. Gottlob, Geschichte der Erde in den allerältesten Zeiten. 8. Halle 1746.

Schröter, Joh. Samuel, neue Litteratur und Beiträge zur Kennt-

Digitized by Google

niss der Conchilien und Fossilien. 4 Bände 8. Leipzig 1784—86.

Leonhard, C. C. von, Agenda geognostica. 2te Aufl. 8. Heidelberg 1838.

Barrère, Pierre, Essai sur l'histoire naturelle de la France équinoxiale. 8. Paris 1749.

Boot, A. B., de Gemmazum et lapidum historia. 8. Lugduni Bat. 1647.

Luc., J. André de, Abrégé de géologie. 8. Paris 1816.

Lampadius, W. A., Grundriss einer allgemeinen Hüttenkunde. 8. Göttingen 1827.

Peirouse, Marquis von, Abhandlung über die Eisenbergwerke und Eisenhütten in der Grafschaft Foix. 8. Halle 1789.

Abbildung und Beschreibung derer sämmtlichen Schmelz-Hütten-Beamten im Hütten-Habit. 4. Nürnberg 1721.

Zimmermann, Carl Friedrich, Obersächsische Berg-Akademie. 4. Dresden und Leipzig 1746.

Kiesslingen, J. G., Nachricht von dem Bergbau und Schmelzwesen in der Grafschaft Mansfeld. 4. Leipzig 1747.

Fichtel, Joh. Ehrenreich von, Mineralogische Aufsätze. 8. Wien. 1794.

Volkelt, Joh. Gottlieb, Gesammelte Nachrichten von Schlesischen Bergwerken. 8. Breslau und Leipzig 1775.

— — Nachricht von den Schlesischen Mineralien. 8. Breslau 1775.

Lobethan, F. G. A., Einleitung zum Bergwerks-Rechte. 8. Halle 1777.

Bock, F. S., Versuch einer landwirthschaftlichen Naturgeschichte von Ost- und Westpreussen. 5 Bände. 8. Dessau 1782 bis 1785.

Justi, Joh. Hrch. Gottlob, neue Wahrheiten zum Vortheil der Naturkunde. 2 Bände. 8. Leipzig 1754—1755.

Baumer, Joh. Wilh., Historia naturalis regni mineralogici. 8. Francofurti 1780.

Lesser, Fr. Christian, Lithotheologie. 8. Hamburg 1751.

Weber, J. A., neuentdeckte Natur des Kalkes. 8. Berlin 1778.

Brownrigg, William, Kunst, Küchensalz zu bereiten. 8. Leipzig 1776.

Gautieri, Giuseppe, Sulla necessita di stabilire una direzione ge-

Digitized by Google

nerale per lo scavo delle miniere nella Republica Italiana. 8. Milano 1804.

Köhler, Alexander, Versuch einer Anleitung zu den Rechten und der Verfassung bei dem Bergbaue in Chursachsen. 8. Freiberg 1786.

Voigt, Joh. Gottlieb, Bergwerksstaat des Ober- und Unterharzes. 8. Braunschweig 1771.

Kellner, Dr. David, Berg- und Salzwerksbuch. 8. Frankfurt und Leipzig 1701.

Ziegler, Jakob, ein kurzer Bericht, wie ein Ding natürlich vergehen und ein anderes daraus werden könne. 4. Basel 1647.

Abhandlung von der Natur des Spiessglases. 8. Jena 1784.

Hecht, Dan. Fr., Tafel zur Berechnung der Längen und Breiten für die Sohle = 1. 8. Freiberg 1819.

— — Tafel zur Berechnung der Seigerteifen und Sohlen für die Länge der flachen Schnur = 1. 8. Freiberg 1814.

Gruithuisen, Kritik der neuesten Theorien der Erde. 8. Landshut 1838.

Spath, Entwurf einer Geschichte der Steinsammlungen. 8. Berlin 1781.

Clavis systematicae distributionis generum testaceorum in Museo Mediolanensi exstantium. 8. Mediolani 1844.

Mohs, Friedrich, Die Einwürfe des Hrn. Prof. Weiss gegen die naturhistorische Methode der Mineralogie beantwortet. 8. Wien 1829.

Von der k. k. Sternwarte in Wien.

Annalen der K. K. Sternwarte in Wien. Bd. XXIX. N. F. Bd. 9. Bd. XXX. N. F. Bd. 10. 4. Wien 1847. 1848.

Von Hrn. Eduard Meyer.

Godman, Joh., American natural history. Mastology. 2 vol. 8. Philadelphia 1831.

Lindley, John, An introduction to the natural system of Botany. 8. New-York 1831.

Von Hrn. Prof. Dr. Kölliker.

Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Von Siebold und Kölliker. Bd. 1. 2. 3. 8. Leipzig 1849.

Kölliker, Dr. Albert, Zweiter Bericht von der königlichen zootomischen Anstalt zu Würzburg. 4. Leipzig 1849.

Digitized by Google

Von Hrn. J. Macquart.

Macquart, J., Diptères exotiques nouveaux. Supplémens 2. 3. 8. Paris 1848.

Von Hrn. Rudolf Wolf in Bern.

Scherffer, Karl, Briefe über einen Entwurf einer sphärischen Geometrie. 8. Wien 1775.

Schubert, J. A., Versuch einer neuen Begründung der Grundlehren der Mechanik. 8. Dresden und Leipzig 1842.

Lieber, Alexander, Zusammenstellung der Lehren über den Fall in der Cycloide. 8. Marburg 1843.

Adam, J. C., An explanation of the observed irregularities in the motion of Uranus. 8. London 1846.

Mayr, Abhandlung über die tangirenden Flächen erster und zweiter Ordnung. 4. Würzburg 1845.

Beobachtungen der K. Universitäts-Sternwarte Dorpat. Herausgegeben von J. H. Mädler. Bd. VII—X. 4. Dorpat.

Eckhardt, Ministerrath, vorläufige Nachricht von den geodätischen Operationen zur Verbindung der Observatorien Göttingen, Seeberg etc. 4. Stuttgart 1834.

Hansten, Chr., disquisitiones de mutationibus, quos patitur momentum acus magneticae. 4. Christianiae 1842.

Mutieff, Demet., de psychometria, dissertatio. 4. Berolini 1842.

Marquardt, F. W., dissertatio cosmographica de harmonia corporum mundi totalium nova ratione in numeris perfectis definita. 4. Giessae 1718.

Clausen, Detl. Frd., dissertatio mathematica de praecipuis superiorum saeculorum phaenomenis caelestibus. 4. Kiloni 1703.

Gruithusen, Kritik der Rede Schellings zum 75. Jahrestag der Akademie. 8. München 1834.

Von der Allgemeinen Schweiz. Naturforschenden Gesellschaft.

Verhandlungen der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft zu Solothurn. 33ste Versammlung. 8. Solothurn.

Von Hrn. Schulthess-Schulthess.

Commelinus, J., catalogus plantarum indigenarum Hollandiae. Ed. secunda. 12. Lugd. Bat. 1709.

Digitized by Google

MITTHEILUNGEN

DER

NATURFORSCHENDEN GESELLSCHAFT

IN ZÜRICH.

№ 65. 1851.

Verzeichniss der in den Jahren 1849 und 1850 für die Bibliothek der Gesellschaft eingegangenen Geschenke.

1849.

(Fortsetzung.)

Von Hrn. Prof. Dr. A. Mousson.

Porro, C., Mollusca terrestria et fluviatilia musaei Mediolanensis. 4. 1846.

Gudme, A. C., Handbuch der theoretischen und praktischen Wasserbaukunst. 3 Bde. 8. Berlin 1827—29.

Magendie, Vorlesungen über die physikalischen Erscheinungen des Lebens. 2 Thle. 8. Köln 1837.

Mousson, Albert, Die Land- und Süsswasser-Mollusken von Java. 8. Zürich 1849.

Annuaire météorologique de la France pour 1849 par M. M. Haeghens, Martins et Berigny. 8. Paris 1848.

Graells, M. P., Catalogo de los Molluscos terrestres y de agua dulce en Espanna. 8. Madrid 1846

Von Hrn. Dr. Ferdinand Keller.

Reutlinger, J. H., Formelsammlung für Mechaniker. 8. (Autographirt).

Schönbein, Christ. Friedrich, Beobachtungen über die elektrischen Wirkungen des Zitteraales. 4. Basel 1841.

Wucherer, G. Fr., die Temperatur in den Gegenden des Oberrheins. 4. Freiburg 1838.

Berchtold, Eingabe an die sämmtlichen hohen Bundes- und Kantonsbehörden über die Gleichförmigkeit der Maasse, Gewichte und Münzen in der Schweiz. 8. Sitten 1849.

Digitized by Google

Von Hrn. Carl Zimmermann.

Derblich, W., über den Werth und die Bedeutung der Himmelskunde. 8. Breslau 1846.

Nolte, Dr. E, die grossen und merkwürdigen kosmisch-tellurischen Erscheinungen im Luftkreise unserer Erde. 8. Hannover 1831.

Klenke, Dr. Herm., Das Buch vom Tode. 8. Halle 1840.

Ueber Höhenrauch und ähnliche Erscheinungen. 8. Erlangen 1847.

Von dem Naturhistorischen Verein in Nürnberg.

Hilpert, Joh. W., Zum Andenken an Dr. Jakob Sturm. 8. Nürnberg 1849.

Von der Museumgesellschaft in Zürich.

Jahresbericht XV über die Museumgesellschaft in Zürich. 8. Zürich 1849.

Von Hrn. Ingenieur Wild.

Tabellen für die topographische Aufnahme des Kantons Zürich. 8. (Zürich 1849).

Von Hrn. Prof. Dr. Schinz.

Schinz, Dr. H. R., Monographien der Säugethiere 19—22. 4. Zürich 1848.

Von Hrn. Oberst und Zeugherr Weiss.

Zwölfte Uebersicht der Verhandlungen der technischen Gesellschaft in Zürich. 8. Zürich 1849.

Von Dr. J. G. Flügel in Leipzig.

Flügel, Dr. J. G., Litterarische Sympathien oder industrielle Buchmacherei. 8. Leipzig 1843.

1850.

Von Hrn. Prof. Baiter.

Baur, C. W., trigonometrische Analysen geometrischer Aufgaben. 4. Ulm 1849.

Von Hrn. Degland in Paris.

Degland, C. G., Ornithologie Européenne. 3 vol. 8. Paris. 1849.

Digitized by Google

Von Hrn. Prof. Dr. Fritzsche.

Jahrbuch der k. k. geologischen Reichsanstalt. Jahrgang I. 1. 8. Wien 1850.

Von Hrn. Prof. Hausmann in Göttingen.

Hausmann, J. Fr. L., Ueber die Erscheinung des Anlaufens der Mineralkörper, nebst noch 2 andern Aufsätzen. 8. Göttingen 1848.

Von Hrn. Horner, Bibliothekar.

Abhandlungen bei Begründung der k. s. Gesellschaft der Wissenschaften. 8. Leipzig 1846.

Von Hrn. Prof. Kölliker in Würzburg.

Verhandlungen der phys. mediz. Gesellschaft in Würzburg. Bd. I. 1—5.

Von Hrn. Prof. A. Müller.

Müller, Dr. A., Die Fundamental-Gesetze der höhern Geometrie. Abth. I. 4. Stuttgart 1850.

Von Hrn. Dr. Carlo Passerini.

Passerini, Carlo, Notizie relative a tre specie d'insetti nocivi all' Ulivo. 8. Firenze 1823.

Passerini, C., Istoria dei bruci della Lithosia Caniola. 8. Firenze 1844.

Passerini, C., Notizie sopra due specie d'insetti nocivi agli alberi. 8. Firenze 1849.

Passerini, C., Dei vantaggi dello studio dell' entomologia per l'agricoltura. 8. Firenze 1846.

Passerini, C., Sopra due insetti nocivi. 8. Firenze 1840.

Passerini, C, Sul danno che ha recato agli ulivi una specie d'insetto. 8. Firenze 1838.

Passerini, C., Osservazioni sulle larve della Scolia Flavifrons. Continuazione. 4. Pisa 1840. Firenze 1841.

Von Hrn. Prof. Dr. H. Schinz.

Schinz, Dr. H. R., Monographieen der Säugethiere. Heft 23. 24. 25. 4. Zürich 1848.

Pictet, F. J., Description de quelques poissons fossiles du Mont Liban. 4. Genève 1850.

Wiedemann, C. R. W., Archiv für Zoologie und Zootomie. 3 Bde. 8. Berlin 1800—2.

Digitized by Google

Dumeril, C., Analytische Zoologie. 8. Weimar 1801.

Schneider, J. G., Historia amphibiorum. Fasc. 1. 2. 8. Ienae 1799—1801.

Schneider, P. J., Ueber die Gifte. 8. Würzburg 1815.

Gruner, Q. R., Die Naturgeschichte der alten Welt. 8. Bern 1775.

Roux, F., Ornithologie Provençale. T. 2. 4. Marseille.

Clairville, C., Auswahl von Pflanzen. 4. Zürich 1800.

Faber, F., Naturgeschichte der Fische Islands. 4. Frankfurt 1829.

Troxler, Dr., Blicke in das Wesen der Menschen. 8. Aarau 1812.

Von Hrn. Dr. G. Schweizer, Professor-Adjunkt der k. Sternwarte in Moskau.

Schweizer, Ueber den im August 1847 in Moskau entdeckten Kometen.

— — Ueber den im April 1849 entdekten Kometen.

— — Notizen über den Halo vom 13. bis 16. Nov. 1849.

— — Grösste Kälte im Winter 1849/50.

Von der K. K. Sternwarte in Wien.

Annalen der K. K. Sternwarte in Wien. Bd. XXXI. XXXII. XXXIII. 4. Wien 1849.

Meteorologische Beobachtungen an der Wiener Sternwarte. 4. 1839. 1846.

Schaub, Compendium der ebenen und sphärischen Trigonometrie. 8. Wien 1849.

Von Hrn. J. Thurmann in Porrentruy.

Thurmann, J., Essai de phytostatique. 2 v. 8. Berne 1849.

Von Hrn. Oberst Weiss.

Verhandlungen der technischen Gesellschaft in Zürich, Nro. 13. 8. Zürich 1850.

Von Hrn. Prof. R. Wolf in Bern.

Richelot, F. J., Commentatio de integralibus Abelianis primi ordinis. 4. Regiomonti 1834.

Von Hrn. J. M. Ziegler in Winterthur.

Ziegler, J. M., Atlas über alle Theile der Erde. Lief. 4.

Digitized by Google

Von Hrn. C. Zimmermann.

Marcard, H. M., Beschreibung von Pyrmont, 2 Bde. 8. Leipzig 1784.

Sennebier, Joh., Physikalisch chemische Abhandlungen.

Als Tausch für die Mittheilungen hat die Gesellschaft in den Jahren 1849 und 1850 folgende Schriften erhalten.

Von der Mineralogischen Gesellschaft zu St. Petersburg.

Verhandlungen der K. K. Mineralogischen Gesellschaft zu St. Petersburg 1842—47. 8. Petersburg.

Hecht, J. C. L., Resumé über die Petrefakten Würtembergs. 8. St. Petersburg 1834.

Kämmerer, Dr. A., Ueberblick der Theorieen Werners und Huttons. 8. St. Petersburg 1834.

Stahl, C. F., Der Thüringer-Muschelflötzkalkstein und der ältere Kalkstein Würtembergs hinsichtlich ihrer Versteinerungen. 8. Petersburg 1834.

Nordenskiöld, Nils v. Erläuterung der Zusammensetzung chemischer und mineralogischer Formeln. 8. St. Petersburg 1837.

Eichwald, Ed., Die Urwelt Russlands. Aus dem Russischen. Heft 1. 8. St. Petersburg 1840.

Cramer, C., Etwas über die Naturkunde in Nord-Amerika. Zweiter Abschnitt. 8. St. Petersburg 1840.

Kutorga, D. St., Beitrag zur Kenntniss der organischen Ueberreste des Kupfersandsteins am westlichen Abhange des Noals. 8. St. Petersburg 1838.

— — Beitrag zur Geognosie und Paläontologie Dorpats. Beitrag 1. 2. 8. St. Petersburg 1835.

Société des Naturalistes de Moscou.

Bulletin de la société impériale de Moscou 1847. 3. 4. 1848 1—4. 1849. 1—4. 1850. 1. 8. Moscou 1847—50.

Rapport sur la séance extraordinaire de la société des naturalistes de Moscou le 22 Février 1847. 8. Moscou 1847.

Digitized by Google

Gesellschaft der naturforschenden Freunde in Wien.

Berichte über die Mittheilungen von Freunden der Naturwissenschaften in Wien. Band III. IV. 8. Wien 1848.

Naturwissenschaftliche Abhandlungen. Herausgegeben von W. Haidinger. Band II. III. 4. Wien 1848—50.

Mannheimer-Verein für Naturkunde.

Jahresberichte des Mannheimer-Vereins für Naturkunde. Nr. 5 bis 16. 8. Mannheim 1838—49.

Kilian, Wegweiser durch die Säle des naturhistorischen Museums in Mannheim. 8. Mannheim 1838.

Statuten des Mannheimer-Vereins für Naturkunde. 8. 1836.

Protokoll des Mannheimer-Vereins für Naturkunde über die Preiszuerkennung bei der Blumen- und Pflanzenausstellung 1845. 1846. 1847. fol.

Von dem zoologisch-mineralogischen Verein in Regensburg.

Correspondenz-Blatt des zoologisch-mineralogischen Vereins in Regensburg. Jahrgang 2. 3, 8. Regensburg 1848.

Akademie der Wissenschaften in München.

Bülletin der K. Akademie der Wissenschaften. Jahrgang 1848. 1849. 4. München.

Abhandlungen der mathematisch physikalischen Klasse der Akademie der Wissenschaften. Bd. I. u. V. 1. 4. München.

Buchner, Dr. C. L. A., Ueber den Antheil der Pharmacie an der Entwicklung der Chemie. 4. 1849.

K. K. Akademie der Wissenschaften in Wien.

Sitzungsberichte der k. k. Akademie der Wissenschaften. 1849. 8. Wien 1849.

Von der Naturforschenden Gesellschaft in Bern.

Mittheilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Bern 1849. 144—194. 8. Bern.

De la Société Vaudoise des Sciences naturelles.

Bulletin des séances de la société Vaudoise des sciences naturelles Nr. 19. 8. Lausanne.

Digitized by Google

Von dem Verein der Preussischen Rheinlande in Bonn.

Verhandlungen des naturhistorischen Vereins der Preussischen Rheinlande. Jahrgang 5. 6. 8. Bonn 1848. 1849.

Von dem Verein für Vaterländische Naturkunde von Würtemberg.

Würtembergische naturwissenschaftliche Jahreshefte. V. VI. 1. 2. 8. Stuttgart 1848. 1849.

Von der Akademie der Wissenschaften in Göttingen.

Nachrichten von der Georg-Augusts-Universität und der k. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen. Jahrg. 1848 u. 1849. 8. Göttingen.

Von dem physikalischen Verein zu Frankfurt.

Jahresbericht des physikalischen Vereins zu Frankfurt für 1847 bis 1848. 8. Frankfurt.

Von der Medico-botanical society of London.

Transactions of the medico-botanical-society of London. Vol. I. P. IV. 8. London 1829. 1839.

Transactions of the medico-botanical-society for 1832. 1833. 8. London 1834.

Bye-laws of the medico-botanical society of London. 8. London 1831.

Stanhope, Earl6, Adress for the anniversary meeting of the medico-botanical society 1830. 1831. 8. London 1830. 1831.

Von der Linnean society of London.

Proceedings of the Linnean society of London. Vol. 1. 8. London 1849.

Linnean society. List of the members. 4. London 1848.

Von der Chemical society of London.

Quarterly Journal of the chemical society of London. Nr. VII—X. 8. London 1849.

Von der Smithsonian institution.

Smithsonian contributions to knowlegde. Vol. I. 4. Washington 1848.

Digitized by Google

Smithsonian institution. Reports & c. up to January 1849. 8. Washington 1849.

Von dem Geognostisch-montanistischen Verein in Grätz.

Morlot, A. von, Erläuterungen zur geolog. bearbeiteten VIII. Sektion der Specialkarte von Steiermark und Illyrien nebst Karte. 8. Wien 1848.

Vierter Bericht des Vereins. 8. Grätz 1850.

Ehrlich, C., Ueber die nordöstlichen Alpen. 8. Linz 1850.

Von dem Niederösterreichischen Gewerbsverein.

Verhandlungen des Niederösterreichischen Gewerbsvereins. Heft 15. 8. Wien 1849.

Zeitschrift des Niederösterreichischen Gewerbsvereines 1849 und 1850. 8. Wien 18'9.

Von der Finnländischen Gesellschaft d. Wissensch.

Acta societatis scientiarum Fennicae. T. I. II. 1. 2. 4. Helsingforsiae 1842—47.

Notiser ur Sällskapets pro fauna e flora Fennica. Häftet I. 4. Helsingforsiae 1848.

Klimatologiska observationer (Formular). 8. Helsingfors. 1846.

Von der k. k. Akademie von St. Petersburg.

Bulletin de la classe physico-mathématique de l'académie des sciences de St. Petersbourg. T. VII. 4. St. Petersbourg 1849.

Von der Physikalischen Gesellschaft in Berlin.

Fortschritte der Physik im Jahr 1847. Dargestellt von der physikalischen Gesellschaft in Berlin. Jahrg. 3. Abth. 1. 8. Berlin 1820.

Von der Schlesischen Gesellschaft für vaterländische Kultur in Breslau.

Uebersicht der Arbeiten und Veränderungen der Schlesischen Gesellschaft für vaterländische Kultur. 1845—1849. 4 Breslau 1846—1849.

Von der Naturforschenden Gesellschaft in Danzig.

Schriften, neueste, der Naturforschenden Gesellschaft in Danzig. IV. 3. 4. Danzig 1850.

Digitized by Google

Von der Royal Irisch Academy.

Transactions of the royal Irish Academy. Vol. XXII. Part. 1. 4. Dublin 1849.

Proceedings of the Royal Irish Academy. Vol. I. II. III. 1. 2. 3. 8. Dublin 1847—49.

Von dem Bergmännischen Vereine in Göttingen.

Studien des Göttingischen Vereins Bergmännischer Freunde. Herausgegeben von J. F L. Hausmann. B. V. 3. 8. Göttingen 1849.

Von dem Naturwissenschaftlichen Vereine zu Halle.

Auszug aus den Sitzungsprotokollen des Naturwissenschaftlichen Vereins zu Halle. Jahrg. I. 8. Halle 1849.

Von der Akademie in Kopenhagen.

Det kongelige Danske Videnskabernes Selskabs Skrifter. Femte Raekke. Naturvidenskabelig og Mathematisk Afdeling. Bd. 1. 4. Kjobnhavn 1849.

Collectanea meteorologica societatis scientiarum Danicae. Fasc. 1—3. 4. Hafniae 1829—45.

Oversigt over det k. Danske Videnskabernes Selskabs Forhandlinger. 1847. 1848. 8. Kjobnhavn 1848—49.

Von der K. Sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften in Leipzig.

Abhandlungen der mathematisch-physischen Klasse der k. sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften in Leipzig. Nr. 1 bis 4 oder Seite 1 bis 382 oder Bog. 1 bis 27. 8. Leipzig 1849.

Berichte über die Verhandlungen der k. sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften zu Leipzig. Math. phys. Classe. 1849. 1. 2. 3. 1850. 1. 8. Leipzig 1849.

Von der Zoological society of London.

Proceedings of the zoological society of London. Part. I—XVI. 8. London.

Von der Horticultural Society of London.

Journal of the horticultural society. Vol. IV. 1—4. 8. London 1849.

Digitized by Google

Von der Geographical Society of London.

Journal of the geographical society. Vol. XVII. XVIII. XIX. XX. 1. 8. London 1847—49.

Von der Astronomical society of London.

Memoirs of the royal astronomical society. Vol. I—XVIII. 4. London 1822–50.

Observations, magnetical and meteorological, made at Greenwich under the direction of John Airy 1842–49. 4. London 1844—50.

Notices, monthly, of the astronomical society of London. Vol. I—IX. 8. London 1831—49.

Von dem Vereine für Naturkunde in Nassau.

Jahrbücher des Vereins für Naturkunde in Nassau. Heft 6, nebst den Statuten. 8. Wiesbaden 1850.

Von der k. Akademie der Wissenschaften in Stockholm.

Handlinger, kongl. Vetenskaps Akademiens 1848. 1. 2. 8. Stockholm 1849.

Öfersigt af kongl. Vetenskaps-Akademiens Förhandlinger 5te Ärgängen. 1848. 6te Ärgängen. 1849. 8. Stockholm 1849.

Protokollauszüge über die Gesellschaftssitzungen.

22. April 1850. Hauptversammlung. Rechnungsabnahme. Die HH. Ingen. Denzler, Prof. v. Deschwanden und Siegfried werden ins Comité gewählt. Bericht über die Bibliothek. Beschluss für Anfertigung eines neuen Katalogs durch Hrn. Siegfried. Die HH. Chorherr Berchtold in Sitten, J. Dubois von Montpereux und Louis Coulon von Neuenburg werden als Ehrenmitglieder aufgenommen. Vorweisung eines Instr. zum Zeichnen der

Digitized by Google

Kegelschnitte von Hrn. Dekan Tschopp in Einsiedeln. Erklärung der Ringsysteme und Lichtstreifen auf bestäubten Spiegeln von Hrn. Prof. Mousson.

6. Mai 1850. Vorträge von Hrn. Prof. Heer über fossile Insekten im Lias von Birmenstorf, und von Hrn. Dr. Escher v. d. Linth über die Weichthiere des Lias daselbst.

27. Mai 1850. Vorweisung von Geschenken von Hrn. Bibliothekar Horner und Hrn. Dr. Rahn-Escher und Vorlegung von Tauschgeschenken. Hr. Ingen. Denzler berichtet über seine Beobachtung einer Nebensonne am 26. Mai 5 Uhr Vormittags. Hr. Ziegler legt seine neue Karte der Schweiz vor. Hr. Prof. Heer weisst neulich gefundene fossile Insekten aus Birmenstorf vor.

10. Juni 1850. Vorlegung von Tauschgeschenken. Wahl eines neuen Mitgliedes. Hr. Prof. Schinz referirt über neu entdeckte Spezies von Säugethieren. Herr Mech. Goldschmid weist ein von ihm construirtes Dosen- oder Luftbarometer vor.

8. Juli 1850. Vorlegung neu angeschaffter Bücher. Wahl eines Abgeordneten an die Versammlung in Aarau und Ertheilung von Aufträgen an denselben. Herr Prof. Mousson bespricht eine optische Erscheinung vom 25. Juni Abends 7 Uhr. Herr Dr. Escher v. d. Linth weisst eine Blitzröhre vor. Hr. Prof. Frei spricht über die Entwicklungsgeschichte der Echinodermen. Hr. Prof. Schweizer setzt seine Mittheilungen über das Stibätil fort. Derselbe legt eine chemische Analyse über die in Andermatt niedergefallene vulkanische Asche vor. Hr. Dr. Escher v. d. Linth weist eine in Locle gebräuchliche Substanz vor, die zum Schleifen von Diamanten angewendet wird und die er für ein Naturprodukt hält.

9. Sept. 1850. Wegen bevorstehender längerer Ab-

Digitized by Google

wesenheit des Tit. Präsidiums und noch fortdauernder Absenz des Vizepräsidiums wird Hr. Prof. Mousson ersucht, als Stellvertreter des Hrn. Vicepräsidenten die Leitung der Geschäfte zu übernehmen. Ueberweisung zweier Nr. des Journals „Les Alpes“ von Martillet an die Bücherkommission. Herr Prof. Heer weisst Bernsteine mit eingeschlossenen Insekten vor. Hr. Prof. Ludwig spricht über die Mitwirkung der Nerven zur Speichelsekretion. Hr. Bibliothekar legt Geschenke von Hrn. Prof. Schinz und Hrn. Zimmermann, ferner Tauschgeschenke und Fortsetzungen vor. Hr. Hofmeister bespricht die in hier angestellten meteorologischen Beobachtungen von 1849 in Vergleichung mit denjenigen vom Uetliberg.

6. Oktober 1850. Vorlegung eines Geschenkes von Hrn. Prof. Kölliker in Würzburg und von Tauschgeschenken. Hr. Prof. Mousson theilt Bruchstücke aus einem Briefe von Hrn. Erni in New-Haven mit. Herr Bremi weist eine abnorme Bildung junger Kartoffeln vor. Hr. Ingen. Denzler nimmt die erste Idee, die Veranlassung zur Anfertigung des Wetblischen Planimeters gab, für sich in Anspruch. Hr. Prof. Meier weist eine Verbesserung des Wheatstonischen Stereoscopes vor. Hr. Kaiser aus Rappersweil setzt einige elektr. Telegraphen und ein hippisches Chronoscop in Thätigkeit.

4. Nov. 1850. Vorlegung von Tauschgeschenken und neuen Anschaffungen von Büchern. Hr. von Rappart macht eine Menge mikroskopischer Vorweisungen.

25. Nov. 1850. Vorlegung von Fortsetzungen und Geschenken. Hr. Regel liest über einige merkwürdige Pflanzengebilde. Hr. Dr. Amsler über die Anwendung von Schwingungsbeobachtungen zur Bestimmung der spezifischen Wärme fester Körper bei constantem Volumen.

2. December 1850. Vorlegung von Tauschgeschen-

Digitized by Google

ken. Hr. Siegfried liest das von ihm verfasste Neujahrsstück für 1851 vor. Hr. Prof. Mousson zeigt einige optische Interferenzversuche.

17. December 1850. Vorlegung von Geschenken von Hrn. Dr. Schweizer in Moskau. Der Bücherkommission wird „Schlaginweit Untersuchungen über die Tiroler-Alpen“ empfehlend überwiesen. Hr. Prof. Locher-Balber verliest einen Bericht über das Auftreten chronischer Magenkrankheiten im Kanton Zürich. Hr. Prof. Mousson hält einen Vortrag über die galvanische Polarisation.

6. Jan. 1851. Vorweisung von Geschenken und Fortsetzungen. Hr. Ingen. Denzler über das Klima von Bevers. Hr. Escher v. d. Linth eröffnet das Urtheil des Hrn. v. Ehrenberg in Berlin über die in Uri wieder gefallene vulkanische Asche. Hr. Prof. Frei liest über die Entwicklungsgeschichte der Holothurien.

20. Jan. 1851. Vorweisung von neuen Anschaffungen, Fortsetzungen und Geschenken. Hr. Prof. Ulrich liest über seine Besteigung der Diablerets. Hr. Prof. Mousson über die zur Hebung des versunkenen Dampfschiffes „Delphin“ anzuwendenden Mittel.

3. Febr. 1851. Hr. Prof. Deschwanden entwickelt die Theorie der Bewegung der Flüssigkeiten über einen Ueberfall. Hr. Prof. Meier über die Bildung verschiedener Kopfformen.

17. Febr. 1851. Hr. Obergärtner Regel: Mittheilung der neuesten Forschungen über die Befruchtungsorgane der Farrengewächse. Hr. Dr. Escher v. d. Linth weist 1 Ex. Kiefern von Cervus lunatus, ferner Cicadeen aus der Braunkohle von Käpfnach vor. Derselbe theilt einen Brief des Hrn. Prof. Heer aus Madeira mit.

3. März 1851. Vorlegung von Geschenken und Fort-

Digitized by Google

setzungen. Hr. Kaufmann liest über die Entwicklungsgeschichte der Tardigraden. Hr. Ernst über die Anordnung der Gefässe im Colon des Kaninchens. Hr. Landolt über das Stibmethyl. Hr. Ingen. Denzler über das Erdbeben vom 7. Febr. Wahl des Hrn. v. Rappart zum Mitgliede der Gesellschaft.

17. März 1851. Vorlegung von Geschenken. Hr. Bremi über vulkanische Asche, am 10. März in Maur, Kt. Zürich, gefallen. Hr. Hofmeister über das Erdbeben vom 10. März. Vorweisung des Hrn. Bremi von Zerstörungen an Holz durch Ameisen. Hr. Prof. Meier über den Bau und die Verrichtungen des Kehlkopfes. Hr. Prof. Frei über die Faierschen Drüsen.

31, März 1851. Mittheilung eines Briefes von Hrn. Prof. Heer. Hr. Ziegler von Winterthur legt seine Karte des obern Theils des Kt. St. Gallen vor. Herr Ingen. Denzler über die meteorologischen Verhältnisse Zürichs.

28. April 1851. Mittheilung eines Briefes von Hrn. Prof. Heer. Hr. Prof. Schinz über den Diornis. Hr. Kramer über Stibamyl. Hr. Escher v. d. Linth zeigt fossile Beeren und Kerne von Vitis teutonia Braun. Hr. Escher v. d. Linth über den Einfluss des Lichtes auf die chemische Thätigkeit des Sauerstoffes nach Schönbein.

12. Mai 1851. Wahl des Hrn. Thurmann in Pruntrut zum Ehrenmitgliede und des Hrn. Tobler, Ingen., zum Mitgliede. Hr. von Rappart macht mikroskopische Vorweisungen, Hr. Prof. Frei gibt Erläuterungen dazu. Hr. Dr. Keller weist ein Kleinod aus der Beute der Schlacht bei Murten vor, welches durch die Pracht und Grösse des darin enthaltenen Onyx sich auszeichnet.

16. Juni 1851. Hauptversammlung. Berichterstattungen und Rechnungsabnahme. Wahl des Hrn. Escher

Digitized by Google

von der Linth zum Präsidenten, des Hrn. Prof. Mousson zum Vicepräsidenten, des Hrn. Ad. Pestalozzi zum Quästor-Ausgeber, des Hrn. Apotheker Lavater zum Mitgliede des Comité, des Hrn. Dr. Frick zum Mitgliede der Gesellschaft. Vorlegung von Geschenken. Niedersetzung einer Commission zur Begutachtung der Frage über Herausgabe eines naturgeschichtlichen Lehrmittels.

Uebersicht der neuen Anschaffungen im Jahre 1850 für die Bibliothek der Gesellschaft.

Zoologie.

Edwards, Milne, Histoire naturelle des Crustacées. Avec pl. 3 T. (suites à Buffon) 8. Paris 1834—37.

Westwood, J. O., An introduction to the modern classification of insects. 2 vol. 8. London 1839.

Meyer, Herm. v., Zur Fauna der Vorwelt. Abth. II. Die Saurier des Muschelkalkes. Lief. 1. 2. Fol. Frankfurt 1847.

Botanik.

Lindley, John und W. *Hutten*, The fossil flora of Great Britain. 3 vol. 8. London 1831—37.

Harvey, W. Henry, Phycologia Britannica. Vol. I. II. and P. 41—54. 8. London 1846—49.

Bowerbank, J. Scott., A history of the fossil fruits and reeds of the London clay. P. 1. 8. London 1848.

Blume, C. L., Bijdragen tot de Flora van Nederlandsch Indië 17 Stuk. 8. Batavia 1825—26.

Balf, The british Desmidieae. 8. London 1848.

Mineralogie und Geognosie.

Dufrénoy et Elié de *Beaumont*, Explication de la carte géologique de la France. T. 1. 2. 4. Paris 1841—48.

Oeynhausen, Geographisch-orographische Karte des Leacher Sees. Fol. u. 4. Berlin 1847.

Fuchs, Dr. W., Die Venetianer-Alpen. 4. Solothurn. Wien. 1844.

Digitized by Google

Physik und Chemie.

Moigno, Abbé, Répertoire d'optique moderne. T. 1—4. 8. Paris 1847—50.

Annuaire météorologique de la France p. 1850. 8. Paris 1850.

Grunert, J. A., Optische Untersuchungen. 2 Thle. 8. Leipz. 1846.

Listing, Beitrag zur physiolog. Optik. 8. Göttingen 1845.

Mathematik und Astronomie.

Beobachtungen auf der Sternwarte zu Bonn. Angestellt von Dr. W. F. A. Argelander. Bd. I. 4. Bonn 1846.

Bernoulli, Jac., Opera. 2 vol. 4. Genevae 1744.

Euler, Leonh., Commentationes arithmeticae collectae. Ed. P. H. Fuss u. N. Fuss. 2 vol. 4. Petropoli 1849.

Sternwarten, akademische, herausgegeben von der Akademie der Wissenschaften in Berlin. Nebst Verzeichniss der Sterne. Bl. 2. 3. 5. 8. 9. 11. 13—20. 22. 23. 24. Fol. Berlin 1849.

Technologie.

Fairbairn, William, An account of the construction of the Britannia and Conway tubular bridges. 8. London 1849.

Geographie und Reisen.

Ebel, Dr. W., Zwölf Tage auf Montenegro. 2 Bde. 8. Königsberg 1842. 1844

Osterwald, J. F., Recueil de hauteurs des pays dans le cadre de la carte générale de la Suisse. 8. Neuchâtel 1844—47.

— — Tableau des hauteurs de divers points de la principauté de Neuchâtel. 8. Neuchâtel 1847.

Ross, J. A., A voyage in the Southern and antantic regions 1839—43. 2 vol. 8. London 1847.

Durheim, C. J., Sammlung trigonometrischer oder barometrisch bestimmter Höhen der Schweiz. 2 Bde. 8. Bern 1850.

Middendorf, Dr. A. Th., Sibirische Reise. Bd. I. Th. 1. Th. 2. Lief. 1. Bd. III. Th. 1. Lief. 2. Th. 2 Lief. 1. 4. St. Petersburg 1848.

Kreil, K. und K *Fritsch*, Magnetische und geographische Ortsbestimmungen im östreichischen Kaiserstaate. Jahrg. 1. 2. 4. Prag 1848 u. 49.

Vermischtes.

Opuscoli matematici e fisici di diversi autori. 2 vol. 4. Milano 1832.

Digitized by Google

MITTHEILUNGEN

DER

NATURFORSCHENDEN GESELLSCHAFT

IN ZÜRICH.

№ 66. 1851.

Prof. Eduard Schweizer: Ueber die flüchtigen Säuren des fetten Oeles des Spindelbaums (Evonymus europaeus).

Die reifen Samen des Spindelbaums enthalten in beträchtlicher Menge ein fettes Oel, das hin und wieder von den Landleuten durch Auspressen dargestellt, und als Mittel gegen Ungeziefer in den Haaren von Menschen und Thieren und bisweilen auch gegen alte Schäden und Wunden gebraucht wird.

Dieses Oel, dessen Eigenschaften den Gehalt an eigenthümlichen Stoffen vermuthen liessen, wurde im Jahr 1833 von Riederer einer chemischen Untersuchung unterworfen. (Buchner's Repert. Bd. 44, und Berzelius Lehrb. dar Chemie Bd. 7, pag. 549.) Riederer fand darin einen harzartigen Bitterstoff, dem er den Namen Evonymin gab, und eine flüchtige fette Säure, die er aber nicht näher untersuchte. Er erhielt dieselbe durch Verseifung des Oeles und Destillation der Seife mit Phosphorsäure in wässriger Lösung, von der er bloss angibt, „dass sie sauer reagire und im Uebrigen der flüchtigen Oelsäure von Croton Tiglium ähnlich sei.“ Nachdem ich durch Wiederholung des Versuches im Kleinen diese Angabe bestätigt gefunden, stellte ich mir die Aufgabe, die Natur dieser Säure bestimmter zu ermitteln,

Digitized by Google

da die flüchtigen Fettsäuren Glieder einer höchst interessanten chemischen Reihe sind.

Das fette Oel des Spindelbaumes ist sowohl in den Samen als in den pomeranzengelben Samenhüllen enthalten. Nach einer Beobachtung Nägeli's befindet sich der Farbstoff in den letztern nicht im aufgelösten Zustande, sondern ist als eine körnige Masse an den Wandungen der Zellen abgelagert. Erst beim Auspressen löst sich der Farbstoff in dem Oele auf und ertheilt demselben eine braungelbe Farbe. — Was die Eigenschaften des Oeles betrifft, so sind dieselben im Allgemeinen folgende: Es besitzt eine dickliche Consistenz, in dünnen Schichten eine hellgelbe Farbe, einen widerlichen Geruch wie Repsöl und einen bittern, hintennach kratzenden Geschmack. Es erstarrt erst bei — 12 bis 15°. Mit dem festen Fette scheidet sich dabei auch der grösste Theil des Farbstoffes aus, der, wenn das Oel wieder aufthaut, nicht vollständig wieder verschwindet, sondern in schön rothen Körnern an den Wandungen des Glases zurückbleibt. Schüttelt man das Oel mit warmem Wasser, so erhält das letztere einen bittern Geschmack ohne eine Färbung anzunehmen. Die Angabe von Riederer, dass das mit dem Oele geschüttelte Wasser Lakmus röthe, habe ich nicht bestätigt gefunden. Im Weingeist ist es schwer löslich, hingegen löst es sich sehr leicht in Aether auf. Eine Lösung des Oeles in einem Gemenge von Alkohol und Aether gab mir mit einer alkoholischen Lösung von essigsaurem Bleioxyd keinen Niederschlag, während Riederer einen pflasterartigen Niederschlag von »Spindelbaumölsaurem Bleioxyd« erhalten haben will.

Durch Verseifen des Oeles mit Kali erhält man eine schöne gelbe Seife. Aus der durch Zersetzung derselben vermittelst Salzsäure ausgeschiedenen Oelsäure schei-

Digitized by Google

det sich nach einiger Zeit Margarinsäure in farblosen Warzen aus; der noch flüssige Theil ist braungelb gefärbt. — Das Oel, dessen ich mich zu meinen Versuchen bediente, war wenige Tage vorher gepresst worden; die Quantität desselben betrug ca. $1^1/_2$ Maass.

Da die flüchtigen Fettsäuren mit den Alkalien keine seifenartige Verbindungen geben, sondern mit denselben leicht lösliche Salze bilden, so vermuthete ich, die flüchtige Säure sei nach der Verseifung des Oeles in der Unterlauge enthalten und schlug daher zu ihrer Darstellung folgenden Weg ein: Die braun gefärbte Unterlauge wurde von der Seife getrennt, durch Schwefelsäure genau neutralisirt und auf dem Wasserbade so weit als möglich eingedampft. Die rückständige Masse wurde hierauf mit einem Ueberschuss von verdünnter Schwefelsäure einer Destillation im Sandbade unterworfen. Die Destillation war sehr schwer auszuführen, da das in Menge sich ausscheidende schwefelsaure Kali heftiges Aufstossen verursachte, das durch Anwendung der in solchen Fällen gebräuchlichen Mittel nicht verhindert werden konnte. Gegen Ende der Destillation zeigten sich im Halse der Retorte einige Krystalle. Das Destillat reagirte stark sauer, zeigte einen sauren, scharfen Geschmack und den Geruch der Essigsäure. Beim Schütteln mit Aether ging die Säure grösstentheils in den letztern über und konnte dann durch Abdestilliren der aetherischen Lösung auf dem Wasserbade leicht im conzentrirten Zustande erhalten werden.

Bei einer anderen Bereitung wurde die nach dem Abdampfen der mit Schwefelsäure neutralisirten Unterlauge erhaltene Masse mehrmals mit Weingeist extrahirt und aus dem Rückstand, der nach dem Verdunsten der vereinigten weingeistigen Auszüge blieb, die flüchtige

Digitized by Google

Säure durch Destillation mit Schwefelsäure abgeschieden. Indem auf diese Weise zuerst die grosse Menge des schwefelsauren Kalis entfernt worden, konnte die Destillation mit Schwefelsäure leichter ohne Stossen vollständig zu Ende geführt werden.

Nachher vereinfachte ich das Verfahren noch mehr auf die Weise, dass ich die abgedampfte neutralisirte Unterlauge mit einem Ueberschuss von verdünnter Schwefelsäure versetzte und das Ganze alsdann wiederholt mit Aether schüttelte. Der Aether nahm fast bloss die flüchtige organische Säure in sich auf, während die übrigen Stoffe mit der Schwefelsäure in der wässrigen Lösung zurück blieben.

In der von der Unterlauge durch Pressen getrennten Seife war nur noch eine kleine Menge der flüchtigen Säure enthalten, wie ich mich durch Destillation der Seife mit Schwefelsäure überzeugte.

Nach dem Verdunsten der ätherischen Lösung, die bei der Darstellung der Säure jedesmal erhalten wurde, blieb die letztere als eine ölige Flüssigkeit von stechend saurem Geruch und scharf saurem Geschmack zurück. Wurde dieselbe mit wenig Wasser in Berührung gebracht, so erstarrte sie unter Wärmeentwicklung fast grösstentheils zu einer krystallinischen, etwas bräunlich gefärbten Masse.

Um die auf diese Weise ausgeschiedene feste Substanz im reinen Zustande zu erhalten, wurde sie von dem noch flüssigen Theile abgepresst, wiederholt aus kochendem Wasser umkrystallisirt, dann getrocknet und zuletzt der Sublimation unterworfen.

Die so gereinigte Substanz besitzt nun folgende Eigenschaften:

Sie bildet nach der Sublimation lange, sehr dünne

Digitized by Google

krystallinische Blättchen und Nadeln von starkem Glanze. Sie ist vollkommen farblos und geruchlos, besitzt hingegen einen erwärmenden, hintennach scharf säuerlichen Geschmack. Sie schmilzt leicht, ihre Dämpfe reizen zum Husten, sie brennt mit leuchtender russiger Flamme. In kaltem Wasser ist sie sehr schwer löslich, in kochendem Wasser löst sie sich hingegen in grosser Menge auf; die gesättigte heisse Lösung erstarrt nach dem Erkalten zu einer krystallinischen Masse. In Weingeist und Aether ist sie leicht löslich. Ebenso löst sie sich sehr leicht in den Alkalien. Wird die alkalische Lösung mit einer Säure versetzt, so entsteht ein milchiger Niederschlag, der sich nach einiger Zeit in einen krystallinischen verwandelt. Die gesättigte ammoniakalische Lösung der Substanz gibt mit salpetersaurem Silberoxyd einen weissen krystallinischen Niederschlag, der sich in einem Ueberschuss von Ammoniak leicht löst, und mit Eisenchlorid einen röthlich gelben Niederschlag.

Hiernach wäre die Substanz nichts anders als Benzoesäure, was durch die Analyse des Silbersalzes vollkommen bestätigt wurde.

0,382 Gr. des Sibersalzes hinterliessen nach dem Glühen in einem Porcellantiegel 0,181 Gr. reines Silber = 0,194 Gr. Silberoxyd (das Aeq. des Silbers zu 108,1 angenommen.)

Hiernach besteht das Salz in 100 Theilen aus: 50,78 Silberoxyd und 49,22 Säure. Das benzoesaure Silberoxyd enthält nach der Formel $Ag\,O$, $C_{14}\,H_5\,O_3$ in 100 Theilen: 50,67 Silberoxyd und 49,33 Benzoesäure.

Die von der Benzoesäure abgepresste Flüssigkeit enthielt noch Benzoesäure, hauptsächlich aber eine flüchtigere stark riechende Säure. In der Kälte schied sich ein grosser Theil der noch aufgelösten Benzoesäure aus.

Digitized by Google

Um die letzten Theile der Benzoesäure aus der Flüssigkeit zu entfernen, wurde dieselbe mit kohlensaurem Natron gesättigt, dann durch Abdampfen concentrirt, hierauf mit etwas Schwefelsäure versetzt und die dabei abgeschiedene Benzoesäure durch Filtration getrennt. Das saure Filtrat wurde abermals mit Natron gesättigt, zur Trockniss abgedampft, der Rückstand mit concentrirter Phosphorsäure der Destillation unterworfen und so die zweite Säure in concentrirtem Zustande rein erhalten.

Dieselbe besass vollkommen die Eigenschaften einer concentrirten Essigsäure. Sie zeigte denselben Geruch und Geschmack, dasselbe Verhalten zu salpetersaurem Silberoxyd und Quecksilberoxydul und zu neutralen Eisenoxydsalzen. Ferner entwickelte das Natronsalz, mit arseniger Säure in einer Röhre erhitzt, den eigenthümlichen Geruch des Alkarsins.

Die Identität dieser Säure mit der Essigsäure wurde auch durch die Analyse des Silbersalzes vollständig bewiesen.

0,350 Gr. des Silbersalzes lieferten 0,225 Gr. Silber = 0,242 Gr. Silberoxyd. Das Salz besteht mithin in 100 Theilen aus: 69,14 Silberoxyd und 30,86 Säure.

Das essigsaure Silberoxyd enthält nach der Formel Ag O, C_4 H_3 O_3 in 100 Theilen: 69,48 Silberoxyd und 30,52 Essigsäure.

Nach dieser Untersuchung ist also in dem Spindelbaumöl keine eigenthümliche flüchtige Fettsäure enthalten, sondern was Riederer als solche bezeichnete, ist ein Gemenge von Benzoesäure und Essigsäure. Der scharfe Geschmack des Gemenges rührt von der Benzoesäure, der Geruch von der Essigsäure her. Die bei der Darstellung aus der ätherischen Lösung erhaltene

Digitized by Google

ölartige Flüssigkeit ist als eine concentrirte Lösung von Benzoesäure in Essigsäure zu betrachten. Wird dieselbe mit Wasser in Berührung gebracht, so verbindet sich die Essigsäure mit dem letztern, und die Benzoesäure scheidet sich, da sie in der wässrigen Säure viel schwerer löslich ist, gröstentheils ab.

Es frägt sich nun, auf welche Weise kommen die beiden Säuren in dem Spindelbaumöl vor? — Riederer scheint anzunehmen, es sei die »scharfe Spindelbaumölsäure« zum Theil wenigstens mit dem Evonymin, dem in dem Oele enthaltenen Bitterstoffe, verbunden. Was zuerst diesen Bitterstoff betrifft, so stellte Riederer denselben nicht im reinen Zustande dar, sondern sein Evonymin war, wie auch schon Grundner*) bemerkte, ein Gemenge des Bitterstoffs mit dem harzartigen Farbstoff. Wird, wie schon bemerkt, das Oel mit warmem Wasser geschüttelt, so nimmt dieses einen bittern Geschmack an, ohne sich dabei im Geringsten gelb zu färben. Ich behandelte eine bedeutende Menge des Oeles mit kochendem Wasser und dampfte das letztere, nachdem es sich vollständig geklärt hatte, auf dem Wasserbade zur Trocknis ein. Ich erhielt auf diese Weise ein wenig Bitterstoff als eine kaum gefärbte extractähnliche Masse. Als ich dieselbe nun mit Schwefelsäure einer Destillation unterwarf, erhielt ich keine Spur weder von Essigsäure noch von Benzoesäure, woraus hervorgeht, dass diese Säuren in dem Oele nicht an den Bitterstoff gebunden sein können. Sie können daher nur entweder im freien Zustande oder in Verbindung mit der Fettbasis, dem Glycyloxyd, in dem Oele enthalten sein.

*) Buchner's Repert. Bd. 47, pag. 315.

Digitized by Google

Wie ich mich wiederholt überzeugte, zeigt Wasser, welches längere Zeit mit dem frischgepressten Oele geschüttelt worden, keine Spur von einer sauren Reaction. Ebensowenig reagirt Wasser, welches mit dem Oele einer Destillation unterworfen worden ist, sauer. Hingegen zeigt die alkoholische Auflösung deutlich saure Reaction auf Lakmuspapier.

Da Wasser weder durch Schütteln noch durch Destillation mit dem Oele eine saure Reaction annimmt, so kann die Essigsäure nicht frei vorkommen. Sie muss daher an Glycyloxyd gebunden als eigentliches Fett, als Acetin, vorhanden sein. Wenn auch eine solche Verbindung bis jetzt nicht beobachtet worden ist, so hat ihre Existenz nichts Auffallendes, da ja die Essigsäure ein Glied der Reihe der Fettsäuren ausmacht, und der Buttersäure und Baldriansäure z. B., deren Fette bekannt sind, sehr nahe steht.

Die saure Reaction der alkoholischen Lösung des Oeles hingegen macht es wahrscheinlich, dass die Benzoesäure frei, in dem Oele bloss aufgelöst, vorkommt. Dass in diesem Falle das mit dem Oele geschüttelte Wasser keine saure Reaction annimmt, lässt sich aus der bedeutenden Löslichkeit der Benzoesäure in fetten Oelen erklären. Dieses Vorkommen der Benzoesäure scheint nicht zufällig zu sein, wenn man die gleichzeitige Bildung von Essigsäure, Buttersäure, Valeriansäure, Capronsäure und Benzoesäure bei der Einwirkung von oxydirenden Stoffen auf die Proteinkörper damit zusammenhält.

Versuche, um aus andern fetten Oelen, wie z. B. aus dem Repsöl und Ricinusöl nach der angegebenen Methode flüchtige Fettsäuren und Benzoesäure abzuscheiden, gaben mir bis jetzt ein negatives Resultat. Ich er-

Digitized by Google

hielt höchstens Spuren von Essigsäure, welche, beiläufig bemerkt, auch in dem Schweineschmalz von Chevreul in sehr geringer Menge nachgewiesen worden ist.

Professor Dr. Stannius aus Rostock, Neue physiologische Versuche (mitgetheilt von C. Ludwig).

Bei einem Besuche in Zürich war College Stannius aus Rostock so gütig, uns im physiologischen Institute die wesentlichsten der hier unter I. mitzutheilenden Versuche zu zeigen. Auf meinen Wunsch war er bereit, um ihre Veröffentlichung zu beschleunigen, dieselben an diesem Orte niederzulegen.

I. Versuche am Herzen.

Die in folgenden Blättern mitzutheilenden Versuche sind sämmtlich am Herzen kräftiger, frisch gefangener Frösche angestellt, und haben, vielfach wiederholt, constant die gleichen Ergebnisse herbeigeführt.

1. Anlegung einer Ligatur aus seidenen Fäden, um die beiden nervi vagi hat keinen augenscheinlichen Einfluss auf den Rhytmus der Bewegungen des Froschherzens.

2. Sind die beiden nervi vagi durch Seidenfäden fest umschnürt, so erfolgt auf Application der Electroden des electromagnetischen Rotations-Apparates, mag die letztere oberhalb der Ligaturstellen des Nerven oder an der medulla oblongata statt haben, kein Stillstand des Herzens. Werden die Electroden dagegen unterhalb der Ligaturstellen applicirt, so steht das Herz still.

3. Wird successive um jede der drei Hohlvenen eine feste Ligatur gelegt, so schlägt das Herz fort.

Digitized by Google

4. Wird der gemeinsame venöse Sinus vor seinem Uebergange in den Vorhof unterbunden, so schlägt das Herz fort. Auch die drei Hohlvenen pulsiren selbstständig fort. Die Pulsation der Hohlvenen und des übrigen Herzens sind aber nicht mehr synchronisch. Die Zahl der Herzschläge ist geringer, als die der Hohlvenen. In 2 Minuten wurden 52 Pulsationen des Herzens und 72 Pulsationen der Hohlvenen gezählt.

5. Werden nach Anstellung des Versuches 3 die Electroden an die medulla oblongata angelegt, so hören die Pulsationen des Herzens auf.

6. Werden nach Anstellung des Versuches 4 die Electroden an die nervi vagi angelegt, so hemmen sie dessen Bewegungen nicht.

7 Wird genau diejenige Stelle unterbunden, wo der Hohlvenensinus in den rechten Vorhof mündet, so steht das ganze Herz, im Zustande der Diastole, stille. Nur die drei Hohlvenen pulsiren selbstständig fort. Einige Male ist es mir gelungen, den gleichen Erfolg nach Durschschneidung des Herzens an der genannten Stelle zu beobachten. Wurde ein Schnitt gerade an der Uebergangsstelle des Hohlvenensinus in den rechten Vorhof geführt, so stand das ganze Herz stille. Doch vermochte ich dies nur sehr selten auszuführen.

8. Durch jeden mechanischen oder galvanischen Reiz ist das so stillstehende Herz zu länger oder kürzer anhaltenden rhythmischen Contractionen zu bringen. Wird der Ventrikel mittelst einer Nadelspitze gereizt, so zieht sich bisweilen zuerst der Ventrikel nebst dem Bulbus arteriosus zusammen, und dann die Vorhöfe; häufiger zuerst der rechte Vorhof; dann der Ventrikel und Bulbus; hierauf noch eine oder zwei Contractionen der Vorhöfe ohne Theilnahme des Ventrikels.

Digitized by Google

Schwache Reizung des Ventrikels mit der Nadelspitze oder durch Streichen seiner Aussenwand mit einer Feder oder einem dünnen Scalpel hat oft gar keine Zusammenziehung irgend eines Herztheiles zur Folge, wenn ganz ähnliche Reizung des rechten Vorhofes eine deutlich von ihm ausgehende, auf den Ventrikel sich übertragende Contraction hervorruft. Es ist mir einige Zeit nach Anlegung der Ligatur sogar gelungen, die Spitze des linken Ventrikels mit der Scheere abzutragen oder in den Ventrikel einzustechen, ohne dass irgend eine Contraction darauf erfolgte. Reizung der Spitze des Ventrikels bedingt in der Regel eine einmalige von dem rechten Vorhof ausgehende Zusammenziehung des ganzen Herzens.

Wird der rechte Vorhof mechanisch gereizt, so zieht er sich zuerst zusammen; dann der Ventrikel; dann erfolgen noch eine oder zwei Contractionen der Vorhöfe. Doch kann die nochmalige Zusammenziehung der Vorhöfe auch ausbleiben.

Reizung der Grenze zwischen Ventrikel und Vorhöfen zieht 8 bis 10 Mal auf einanderfolgende durchaus rhythmische Contractionen von Ventrikel und Vorhöfen nach sich.

9. Application der Electroden an die nervi vagi oder an die medulla oblongata, nachdem auf die unter 7 bezeichnete Weise das Herz selbst stillstehend geworden ist, während die Bewegungen der drei Hohlvenen fortdauert, zieht Stillestand den Hohlvenen Zusammenziehung nach sich.

10. Sobald nach Anstellung des unter 7 bezeichneten Versuches das Herz zum Stillstande gebracht, dann aber durch stärkere mechanische Reizung in einer Reihe von Zusammenziehungen begriffen ist, dauren diese letzteren

Digitized by Google

bei Application der Electroden an die medulla oblongata oder an die nervi vagi ungestört fort, während die Zusammenziehungen der Hohlvenen sistiren.

11. Wird nach genauer Anstellung des unter 7 beschriebenen Versuches eine zweite Ligatur um eine nahe gelegene Stelle des rechten Vorhofes angebracht, so zieht sich die zwischen den beiden Ligaturen liegende Stelle bisweilen rhythmisch zusammen, während das übrige Herz stille steht. Häufiger treten jene Zusammenziehungen nicht ein. Man überzeugt sich, dass die Zusammenziehungen des pulsirenden rechten Vorhofes genau von der Grenze des Hohlvenensinus und der letztern ausgehen, und dass niemals ein anderer Gang der Zusammenziehungen Statt findet.

12. Legt man nach Anstellung des unter 7 beschriebenen Versuches eine Ligatur um die Grenze zwischen Kammer und Vorhöfen, welche zugleich den Bulbus arteriosus an seinem Ursprunge umschnürt, so ziehen sich Ventrikel und Bulbus zusammen, während die Vorhöfe vollkommen unbewegt bleiben. Die Contraction des Ventrikels schreitet von der Ligaturstelle aus abwärts; die des Bulbus ist von der genannten Stelle aus eine aufwärtsschreitende.

Bisweilen sind diese Zusammenziehungen des Ventrikels und des Bulbus durchaus isochronisch; in andern Fällen kommt auf 4 bis 5 Zusammenziehungen des Bulbus nur eine einzige Contraction des Ventrikels.

13. Die unter der Nr. 12 gestellten Bedingung im Zustande der Diastole stille stehenden Vorhöfe machten auf jeden örtlichen mechanischen Reiz eine einzige von dem Hohlvenensacke aus nach der Grenze des Vertrikels hin fortschreitende Contraction.

Es ist leichter, eine solche Contraction zu erregen

Digitized by Google

durch eine von der Grenze des Hohlvenensackes aus statthabende Reizung, als durch eine solche, die an der Ventrikulargrenze Statt hat.

Die auf diese Weise im Zustande der Diastole ruhenden Vorhöfe werden durch die Electroden des Rotations-Apparates nie zu einem tetanischsn Krampfe sollicitirt, sondern gerathen in Zusammenziehungen, die durch gleichmässige Pausen unterbrochen sind. Ich erzielte in 30 Sekunden 14 Contractionen.

14. Durch die um die Querfurche des Herzens gelegte Ligatur wird der Ventrikel gleich dem Bulbus also zu rhythmischen Contractionen sollicitirt. Diese halten lange an. Stehen endlich beide Herztheile stille, so können sie durch mechanische Reizung wieder in rhythmische Contractionen versetzt werden, die aber nach Verfluss der Reizung ebenfalls sich bald sistiren. Später sind solche noch durch Application des Electroden des Rotations-Apparates auf die Substanz des Ventrikels und des Bulbus zu erzielen. Diese vermag weder den Ventrikel, noch den Bulbus allein, noch beide zugleich in Tetanus zu versetzen, bewirkt vielmehr rhythmische, durch zwischenliegende Pausen unterbrochenen Contractionen beider, deren ich 14 bis 15 in 30 Sekunden zählte.

15. Anlegung einer Ligatur um die aus dem Herzen hervorgehenden Arterienstämme ist ohne Einfluss auf die Herzbewegungen. Sie bringt weder das pulsirende Herz zur Ruhe, noch setzt sie das stille stehende Herz wieder in Bewegung. Ebenso unwirksam bleibt Anlegung einer Ligatur um die Lungenvenen.

16. Wird zuerst eine Ligatur um die beiden Arterienstämme und dann eine zweite um den Vorhof an der Eintrittsstelle des Hohlvenensinus gelegt, so tritt zu-

Digitized by Google

weilen kein Stillstand des Herzens ein; wenigstens bemerkte ich zweimal, dass es in seinen rhythmischen Contraktionen verharrte. Meistens erfolgte Stillstand des Herzens.

17. Wird der Ventrikel durch einen Querschnitt unterhalb der Herzfurche abgetrennt, so kann er sich dessen ungeachtet ziemlich lange nach seiner Isolirung zusammenziehen. Dies geschieht namentlich sobald er in Blut gelegt wird.

18. Werden die Vorhöfe an der Furche durch einen unvollständigen Querschnitt unvollkommen von dem Ventrikel getrennt, so bleiben beide, Vorhöfe und Ventrikel, längere Zeit hindurch in rhythmischen abwechselnden, auf einander folgenden Contractionen begriffen.

19. Wird nach vorausgegangener Anlegung einer Ligatur um das Ostium venosum des rechten Vorhofes, derselbe durch einen längs dem Ostium arteriosum geführten Querschnitt vom Ventrikel getrennt, so zieht er sich rhytmisch zusammen. Werden jetzt vom Ostium arteriosum aus ringförmige Segmente durch Scheerenschnitte von ihm genommen, so ziehen sich diese nicht mehr zusammen, während das dem Ostium venosum zunächst gelegene Segment rhythmisch fortpulsirt.

20. Ist der rechte Vorhof selbst etwas oberhalb der Einmündungsstelle des Hohlvenensackes unterbunden, so dass ein Segment desselben mit dem nicht unterbundenen Hohlvenensinus in ununterbrochenem Zusammenhange bleibt, so sieht man — am deutlichsten nach Ausschneidung des übrigen Herzens — dass das genannte Segment, nebst der Hohlvenenanfängen fortpulsirt. Hat nun der Frosch anderweitig ziemlich viel Blut verloren, so erkennt man, dass bei jeder Zusammenziehung jenes Segmentes das ganze Pfortadersystem mit pulsirt. Nament-

Digitized by Google

lich erstrecken sich diese Pulsationen auf die Venae revehentes und ihre Wurzeln in den Nieren. Mas sieht zugleich, dass bei jeder Zusammenziehung das in jenen Gefässen enthaltene Blut nach der Peripherie gedrängt wird, während jeder Nachlass eine centripetale Blutbewegung zur Folge hat. Bei jener verengern sich die Venen des Pfortadersystems; bei diesem erweitern sie sich. Man kann dies Schauspiel oft sehr lange beobachten.

21. Der vorige Versuch gelingt auch ohne Ausschneidung des übrigen Herzens. Berührung der nervi vagi mit den Electroden des Rotations-Apparates bewirkt Cession aller dieser Pulsationen.

22. Sobald die Hohlvenen nach Anstellung des Versuches 7 von Blut vollkommen ausgedehnt sind, hören auch sie auf, sich zu contrahiren; entleert man Blut, so beginnen sie weiter zu pulsiren.

II. Ueber die Wirkungen der Blausäure auf Nerv und Muskel.

a. Blausäure und Strychnin.

Es sind jetzt 15 Jahre verflossen, seit ich in Berlin Versuche über die Wirkung des Strychnin, des Opium und der Blausäure anstellte, von welchen nur die erstern bekannt gemacht wurden. Mehrere damals angestellte Beobachtungen deuteten darauf hin, dass bei Fröschen die Wirkung des Strychnins (Strych. nitricum) durch gleichzeitige oder vorausgegangene Beibringung von Blausäure paralysirt wurde. Es schien mir wichtig, diese anscheinend erkannte Thatsache zu constatiren.

Zunächst wurde einigen Fröschen Blausäure, welche 3,5 p. Ct. wasserfreie Blausäure enthielt, in das Herz,

Digitized by Google

in die Gefässe oder in die Eingeweidehöhle eingebracht. Die Thiere erschienen träge, matt, hinfällig, vielleicht ein wenig betäubt; sie waren in ihren Bewegungen sehr schwerfällig. Die Tendenz zu reflektirten Bewegungen war sehr gering. Sie ertrugen Kneipen der Zehen, ohne zu zucken. Keines verfiel in spätere Zuckungen, selbst dann nicht, wenn die Blausäure unmittelbar auf die medulla oblongata gebracht ward.

Dann wurde einem Frosche, welchem zuerst Blausäure unter die Hautdecken eingespritzt war, und der matt und schwerfällig in seinen Bewegungen erschien, Strychnin in concentrirter Auflösung auf die medulla oblongata gebracht. Nach einigen Minuten erschien der rechte Schenkel auf einen Moment in Starrkrampf begriffen; allgemeine Starrkrämpfe traten durchaus nicht ein. Das Thier schien matt und ganz erschöpft und starb bald darauf. Nach 12 Stunden war noch keine Todtenstarre eingetreten. Nach wieder 13 Stunden war nur der rechte Schenkel starr.

Einem andern Frosche ward eine concentrirte Strychninlösung und eine etwas grössere Quantität Blausäure auf die Medulla oblongata und auf das Rückenmark gebracht. Nach einigen Minuten trat ein ganz momentanes Strecken beider Hinterextremitäten ein, worauf das Thier in vollständige Schlaffheit verfiel und bald starb. Nach 4¼ Stunden zuckten die Muskeln auf Application der Electroden des Rotations-Apparates nicht mehr, und 7 Stunden später war noch keine Todtenstarre eingetreten.

Einem andern Frosche wurde ebenfalls Blausäure mit Strychnin auf die blosgelegte medulla oblongata gebracht. Es traten sehr schwache und kurz dauernde Starrkrämpfe ein. Nach 6 Stunden zuckten die Muskeln

Digitized by Google

MITTHEILUNGEN
DER
NATURFORSCHENDEN GESELLSCHAFT
IN ZÜRICH.

№ 67. 1851.

Professor Dr. Stannius aus Rostock, Neue physiologische Versuche (mitgetheilt von C. Ludwig).

(Schluss.)

nicht mehr auf Reize; aber 4½ Stunden später war noch keine Todtenstarre vorhanden.

Einem vierten Frosche wurde ein Gemenge von Blausäure und Strychninauflösung durch den After beigebracht. Nach 2 Minuten ein ganz leises Zittern im Oberschenkel; hierauf im Unterschenkel, jedoch ohne alles krampfhafte Strecken. Nach einer Stunde ruhigen Dasitzens in mattem, schlaffen Zustande, Tod. Fünf Stunden nach Beibringung der Gifte mangelnde Muskelzuckungen; mangelnde Todtenstarre. Vier Stunden später dasselbe.

Derselbe Versuch wurde bei einem fünften Frosche angestellt. Nach Verlauf einer Minute traten spurweise Zuckungen im rechten Schenkel ein; dann Schlaffheit und bald Tod. Nach 3 Stunden zuckten noch die Muskeln auf Reizung. Nach 4½ Stunden Verlust der Leistungsfähigkeit der Wurzeln; keine Starre. Ebenso nach 10 Stunden.

Der Versuch ward aufs Neue wiederholt. Nach Verlauf von 3 Minuten Tetanus, welches nach 2 Minuten spurlos vorbei war und der Erschlaffung Platz machte.

Digitized by Google

Tod. Nach 4 Stunden noch Muskelzuckungen. Nach 8½ Stunden Verlust der Leistungsfähigkeit der Muskeln und Starre.

Bei einem 7ten Frosche, der zu dem gleichen Versuche dienen musste, zeigten sich nach 2 Minuten sehr schwache Spuren von Starrkrampf, zuerst in der einen, dann in der andern Extremität, dann Schlaffheit; noch einmal eine leise Spur von Zuckungen in den linken Zehen. Sehr geringe Neigung zu Reflexbewegungen auf Reizung der Zehen. Tod. Nach 4½ Stunden Verlust der Leistungsfähigkeit der Muskeln; beginnende Starre. Nach 7½ Stunden schwache Starre.

Bei einem 8ten Frosche trat keine Spur von tetanischen Krämpfen ein. Er lag schlaff da. Nach 4½ Stunden Verlust der Leistungsfähigkeit der Muskeln; keine Starre. Nach 7 Stunden keine Starre.

b. Unmittelbare Berührung von Blausäure mit Nerv und Muskel.

Die soeben mitgetheilten Thatsachen über Hemmung der tetanischen Wirkung des Strychnins durch Blausäure regten die Frage an, ob Blausäure auf den motorischen Nerven oder auf die Muskelsubstanz selbst wirke.

Zur Erledigung dieser Frage wurde zunächst folgender Versuch angestellt:

Die sämmtlichen für den Schenkel bestimmten Nerven wurden an ihrer Austrittsstelle aus dem Canalis spinalis durchschnitten und isolirt, darauf ward der Schenkel amputirt. Die genannten auspräparirten, aber mit ihm in ungestörter Verbindung erhaltenen Nerven wurden insgesammt in ein mit Blausäure gefülltes Gefäss so weit als möglich eingetaucht. In das Gefäss wurde von Zeit zu Zeit neue Blausäure eingegossen, um den durch

Digitized by Google

Verdunstung erzeugten Verlust zu compensiren. Die äussersten freien Enden der in Blausäure eingetauchten Nerven wurden nun von Zeit zu Zeit mit den Electooden des Rotations-Apparates gereizt. Nach Verlauf von 3 Stunden entstanden bei Berührung der Nerven an ihren äussersten freien Enden Zuckungen in den Muskeln des Schenkels. Eine halbe Stunde später blieben sie aus. Anfangs, und zwar noch nach Verlauf von einer Stunde, zeichneten sich die Zuckungen durch ihre Lebhaftigkeit aus, die viel bedeutender war, als an einem andern Schenkel, dessen Nerven in destillirtes Wasser getaucht wurden. Andererseits wurde der zweite Schenkel desselben Frosches in einen mit Blausäure von gleicher Stärke gefüllten Glascylinder getaucht. Nach 7 Minuten ward er herausgenommen; aber weder bei Reizung des Nerven, noch der Muskeln mit den Electooden erfolgte eine Zuckung. Nachdem er etwa 1 Minute lang der atmosphärischen Luft ausgesetzt gewesen, konnten wieder Zuckungen erzielt werden. 17 Minuten nach Beginn des Eintauchens war wieder keine Zuckung zu erzielen. Nachdem der Schenkel wieder zwei Minuten lang der atmosphärischen Luft ausgesetzt gewesen, traten auf Reizung abermals Zuckungen ein. Abermaliges Eintauchen in Blausäure hatte binnen wenig Minuten vollständige Unempfänglichkeit des Muskels für Reize nach sich gezogen. Der nicht mehr leistungsfähige Muskel befand sich aber nicht im Zustande der Starre, sondern war schlaff und weich.

Diese Versuche sind vielfach wiederholt und modificirt worden. Es wurden in ein und dasselbe Gefäss voll Blausäure die, wie oben geschildert, präparirten Nerven eines Froschschenkels und einzelne sehr reizbare Muskeln des andern Schenkels gebracht. Letztere hatten ihre Lei-

Digitized by Google

stungsfähigkeit binnen 7 — 8 Minuten vollkommen eingebüsst, während die Reizung des Nerven die lebhaftesten Zuckungen zur Folge hatte. Andere Male wurden von Haut entblösste Schenkel oder einzelne Glieder eines Schenkels so in ein Gefäss mit Blausäure gebracht, dass die ganz frei gelegten Hauptstämme der Nerven nebst der obersten Muskulatur in Blausäure getaucht wurden, während andere Abschnitte, z. B. die Metatarsi und Zehen, mit ihren Muskeln und Nerven frei aus dem Gefässe heraushingen. Wurden nun die in dem Gifte liegenden Muskeln gereizt, so zuckten sie nicht mehr; wurden aber die gleichfalls von dem Gifte umspülten Nervenstämme berührt, so erfolgten die lebhaftesten Zuckungen in den Muskeln der regio metatarsi und der Zehen, welche von dem Gifte nicht unmittelbar berührt wurden. Leicht gelingt es, den Musculus gastrocnemius, an dessen Seiten die Nerven für die Muskeln der regio metatarsi und der Zehen verlaufen, so in ein kleines Gefäss mit Blausäure zu bringen, dass nur jener Muskel und die an ihm verlaufenden Nerven in das Gift getaucht sind, die Fussgegend aber frei aus dem Gefässe heraushängt. Man kann sich nun überzeugen, dass der eingetauchte Muskel völlig abstirbt, während die an seiner Aussenfläche verlaufenden Nerven noch Stunden lang fähig bleiben, die mit dem Gifte nicht in unmittelbaren Contact gekommenen Muskeln der Fussgegend zu Bewegungen zu sollicitiren.

Werden muskulöse Theile, z. B. Schenkel oder die Körper kleinerer Frösche, deren Muskeln durch Blausäure ihre Leistungsfähigkeit verloren haben, in Blausäure einschliessenden Gefässen bewahrt, d. h. wird die Verdunstung der aufgenommenen Blausäure verhütet, so verfallen sie niemals in Starre; wird dagegen ein durch Blausäure temporär leistungsunfähig gewordener Theil sehr

Digitized by Google

frühzeitig aus der giftigen Flüssigkeit herausgenommen, so vermag, weil letztere in der Atmosphäre verdunstet, noch schwache Starre einzutreten.

Dass Blausäure, gleich wie sie in den vorhin erwähnten Fällen den Eintritt der Todtenstarre verhindert, deren Eintreten, sobald sie unvollkommen eingewirkt hat, auch zu verzögern und deren Intensität herabzusetzen vermag, ist mir aus den früher mitgetheilten Beobachtungen an Fröschen sehr wahrscheinlich geworden.

Es handelte sich nun darum, zu erfahren, ob die Blausäure auf Nerven und Muskeln von Säugethieren ebenso wirke, wie auf die genannten Gebilde von Fröschen. Zu Versuchen erschienen mir der Nervus phrenicus und das Zwerchfell von Kaninchen am geeignetsten. Wurde das centrale Ende des zuvor durchschnittenen Nervus phrenicus eines frisch getödteten Kaninchens in Blausäure eingeführt, so behauptete das eingetaucht gewesene Stück des Nerven seine Leistungsfähigkeit über eine Viertelstunde lang, sobald man ein zu schnelles Eintrocknen des Zwerchfelles durch Befeuchtung mit Blut verhinderte. Wurde dagegen ein ausgeschnittenes, sehr lebhaft reagirendes Stückchen des Zwerchfelles in Blausäure eingetaucht, so hatte es seine Contractilität binnen 4—5 Minuten völlig eingebüsst.

Diesen Erfahrungen gemäss darf es als eine gesicherte Thatsache betrachtet werden, dass die Blausäure, in unmittelbare Berührung gesetzt mit dem motorischen Nerven, dessen Leistungsfähigkeit nicht herabsetzt, dagegen alterirend auf den Muskel wirkt, mit welchen sie in unmittelbaren Contact kommt. Opium und Strychnin wirken ganz anders, wie vergleichende Versuche herausstellten.

Die auf die vorhin angegebene Weise auspräparirten

Digitized by Google

Schenkelnerven eines Frosches wurden in eine Auflösung von Extractum Opii aquosum, von dessen Wirksamkeit ich durch Application auf die innere Herzoberfläche mich überzeugt hatte, eingetaucht. Nach 45 Minuten waren sie vollkommen unempfänglich für den elektrischen Reiz und zwar so weit sie nur in die Opiumlösung eingetaucht gewesen waren. Die Muskeln des andern Schenkels desselben Frosches, welche in das gleiche Gefäss mit Opiumlösung getaucht waren, zuckten nach 2 Stunden stark und deutlich, und hatten erst nach 4½ Stunden ihre Leistungsfähigkeit völlig eingebüsst.

Viel langsamer und beschränkter stellte die locale Wirkung einer sehr concentrirten Strychninlösung sich heraus. Die in dieselbe eingetauchten Nerven hatten ihre Empfänglichkeit gegen den elektrischen Reiz nach 45 Minuten nur an den äussersten freien Enden verloren; wurden diese abgeschnitten, so zuckten noch die Schenkelmuskeln auf Application der Electroden an dieselben; und dies geschah noch, als mechanische Reizung wirkungslos blieb. Die in dieselbe Lösung eingetauchten Muskeln waren noch nach 2 Stunden durchaus leistungsfähig. — Sowohl die in Opiumauflösung, als auch die in der concentrirten Lösung des Strychninum nitricum abgestorbenen Muskeln verfielen in Todtenstarre.

Zu der Blausäure zurückkehrend, will ich nicht unterlassen, zu bemerken, dass im Momente der Eintauchung der abgeschnittenen Nervenenden oder des von Haut entblössten abgeschnittenen Schenkels selbst, in der Regel Muskelzuckungen eintraten, welche ungefähr eine Minute lang anhielten, aber später niemals wiederkehrten. Da diese Zuckungen nicht beständig sich einstellten, da sie namentlich auch dann ausblieben, wenn der noch mit dem übrigen Körper in Verbindung gehaltene, obschon

Digitized by Google

von Haut entblöste Schenkel in die Flüssigkeit getaucht ward, da solche Zuckungen auch immer vermisst wurden, wenn einem Frosche Blausäure unter die Haut oder auf die Centralorgane des Nervensystemes gebracht wird, so ist ihrem Auftreten anscheinend kein grosses Gewicht beizulegen.

Wird ein Schenkel, dessen Muskeln in schlaffem Zustande sich befinden, in Blausäure getaucht, so verlieren die Muskeln ihr Verkürzungsvermögen und verharren, sobald sie längere Zeit in Blausäure bleiben, in dem einmal gegebenen Zustande, ohne in eine mit Verletzung verbundenen Todtenstarre zu verfallen. Der schlaffe Zustand der Muskeln und das Nichteintreten der Todtenstarre kann darauf deuten, dass die Blausäure die Muskeln etwa ihrer Elasticitätsgrösse beraubt.

Ist diess der Fall, so muss auch die Blausäure wenigstens aber bei eintretender Todtenstarre die Muskeln in schlaffen Zustand versetzen; dies thut sie aber keineswegs. Taucht man einen von Haut entblössten und in Todtenstarre begriffenen Froschschenkel, an dem die meisten Muskeln auf den stärksten unmittelbaren Reiz nicht mehr antworten und im Zustande der Starre unbeweglich verharren, an dessen übrigen Muskeln aber nur noch schwache Spuren von Zuckungeu einzelner Fascikel zu erlangen sind, in Blausäure, so erhält sich die Starre unverändert, falls der Muskel in der Blausäure bleibt.

Prof. Deschwanden. — Ueber die Bewegung der Flüssigkeiten bei Ueberfällen.

(Vorgetragen den 16. Juni 1851.)

Durch die ausgedehnten vielseitigen Versuche, welche während der letzten Jahre Boileau über die Bewegung

Digitized by Google

des Wassers bei Ueberfällen angestellt hat, ist die Aufmerksamkeit der Mechaniker und Geometer neuerdings auf diesen Theil der Hydraulik gelenkt worden. Ich wurde durch sie veranlasst, zu versuchen, ob sich nicht diejenigen hydraulischen Prinzipien, die ich in einer im Jahr 1847 erschienenen Abhandlung entwickelte und auf mehrere einzelne Fälle anwandte, auch auf diesen Fall anwenden lassen. Das Folgende enthält die Ergebnisse dieses Versuches in einer kurzen und übersichtlichen Darstellung, in welcher der Weg, auf dem sie erhalten wurden, nur angedeutet, nicht vollständig beschrieben ist. Um dessen ungeachtet den Standpunkt, von welchem aus diese Untersuchungen geführt wurden, klar hervorzuheben, führe ich kurz die Unterschiede an, welche zwischen der hier befolgten und der bisher gewöhnlich angewendeten Behandlungsweise hydraulischer Prinzipien besteht.

Die wesentlichste Verschiedenheit besteht darin, dass ich von der Annahme, die Flüssigkeit bewege sich in parallelen und ebenen Schichten, abgewichen bin, und mir statt dessen die ganze Flüssigkeit in die unendlich dünnen faden- oder kanalförmigen Räume zerlegt dachte, welche die einzelnen Flüssigkeitstheilchen während ihrer Bewegung durch den betrachteten, von der Flüssigkeit durchströmten Raum beschreiben. Sollte aber diese Annahme irgend welche neue Resultate herbeiführen, so durfte von der Verschiedenheit der Bewegung, welche die Flüssigkeit in den verschiedenen Kanälchen dieser Art besitzt, nicht abgesehen werden. Die Bestimmung dieser Verschiedenheit gelang dadurch, dass die Zentrifugalkraft berechnet wurde, welche sich in diesen Kanälen entwickelt, wenn sie eine krummlinige Gestalt haben, und dass alsdann untersucht wurde, was für eine

Digitized by Google

Veränderung die Zentrifugalkraft eines jeden Kanälchens in der Bewegung der Flüssigkeit der übrigen Kanäle hervorbringe. Denkt man sich mehrere solcher unmittelbar aufeinanderfolgenden krummen Elementarkanäle, so ist leicht einzusehen, dass die Geschwindigkeit derjenigen, die näher an der erhabenen Fläche der von ihnen gebildeten Flüssigkeitsmasse liegen, durch die Zentrifugalkraft aller übrigen vermindert wird, weil alle diese Zentrifugalkräfte nach jener erhabenen Fläche hin gerichtet sind, und daher auf die in deren Nähe befindlichen Elementarkanäle einen merkbaren Druck ausüben, dadurch aber nach den gewöhnlichen hydraulischen Gesetzen eine Verminderung der in denselben vorhandenen Geschwindigkeit bewirken werden. Die an der hohlen Fläche der Flüssigkeitsmasse vorkommende Geschwindigkeit wird dagegen von diesen Zentrifugalkräften nicht verändert werden. Es ist nun in der oben angeführten Abhandlung das Gesetz genauer angegeben worden, nach welchem sich jene Geschwindigkeitsverminderung richtet. Mit Hülfe desselben und einiger anderer daraus abgeleiteter Folgerungen können dann auch die Querschnitte und endlich die ganze Gestalt der Elementarkanäle, sowie mithin die Geschwindigkeit und Richtung aller einzelnen Flüssigkeitstheilchen angegeben werden. Während bei der Annahme der Bewegung der Flüssigkeit in parallelen Schichten vorausgesetzt wird, die Bewegung sei in allen Punkten einer solchen Schicht gleich gross, wurde dagegen bei den Betrachtungen, welche den folgenden Ergebnissen zu Grunde liegen, auf die Verschiedenheit zwischen der Bewegung der im Innern der Flüssigkeitsmasse befindlichen Theilchen sehr sorgfältig Rücksicht genommen.

Digitized by Google

Obgleich nun diese Annahme, wie ich glaube, der Wahrheit näher kömmt, als die des Parallelismus der Schichten, so erhält man dennoch immer noch keine mit der Wirklichkeit vollständig übereinstimmende Ergebnisse. Die Annäherung an die Wahrheit ist zwar grösser als bei jener älteren Theorie, allein noch keineswegs vollkommen. Die Ursachen davon liegen darin, dass sämmtliche Reibungen, sowie die Viskosität der Flüssigkeiten unberücksichtigt gelassen werden mussten, und dass man die oben angedeuteten Grundsätze oft wegen mathematischen Schwierigkeiten nur angenähert, nicht vollständig genau durchführen konnte. Gleichwohl aber hoffe ich durch diese Untersuchungen einiges Licht über die behandelten, in theoretischer Beziehung noch so wenig bearbeiteten Fälle zu verbreiten.

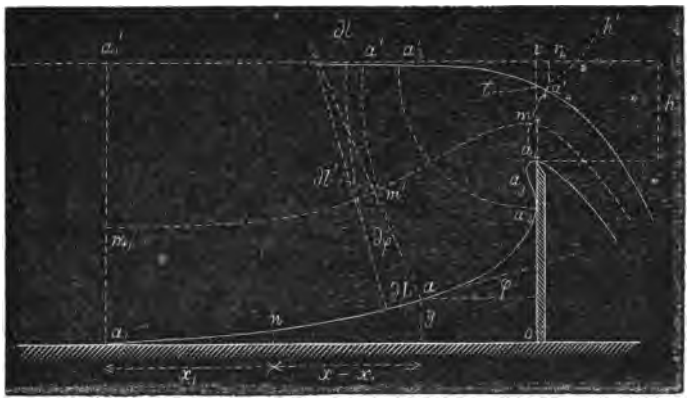
Vollkommener Ueberfall.

I. Länge der Ueberfallskante gleich der Breite des Kanals.

1. Bewegung der Flüssigkeit bis zur Ueberfallswand; von a_1 bis a_2.

Die Kante des Ueberfalles soll scharf angenommen werden. Der Flüssigkeitsstrahl falle, nachdem er über die Kante getreten, frei herunter, ohne sich an die Wand des Ueberfallwehres anzuhängen. Die nach der obern Seite gekehrte Ueberfallswand werde einstweilen senkrecht angenommen. Die Modifikationen, welche in der Untersuchungsweise und den Resultaten eintreten, wenn diese Annahmen nicht gemacht werden können, sowie namentlich der Fall, wo die Länge der Ueberfallskante kleiner als die Breite des Kanales ist, werden später besprochen werden.

Digitized by Google



In dieser Figur sei a,a,' derjenige Querschnitt der Flüssigkeitsmasse, in welchem durch den Einfluss des Ueberfallwehres alle Elementarkanäle a,'a', m,m', a,a noch zu einander parallel und zugleich horizontal sind. Sollten diese Annahmen in der Wirklichkeit für keinen Querschnitt vollkommen erfüllt sein, so wird sich doch immer ein solcher finden lassen, für welchen sie mit grosser Annäherung an die Wahrheit gemacht werden können. Lässt man ferner die Reibung der Flüssigkeiten an den Wänden und dem Boden des Kanals, sowie die an der Luft bei a,' a' unberücksichtigt, so ist in diesem Querschnitte auch die Geschwindigkeit v, überall gleich gross. Verfolgt man nun die verschiedenen Elementarkanäle von diesem Querschnitte an in der Richtung gegen den Ueberfall hin, so werden sie im Allgemeinen folgende Veränderungen erleiden.

Der oberste Elementarkanal a,' a' wird sich nach und nach etwas senken, dadurch seine Geschwindigkeit vermehren, seinen Querschnitt dagegen in demselben Maase vermindern. Der unterste Elementarkanal a,a wird dagegen streben, nach der Kante a_4 hinaufzukommen, und

Digitized by Google

muss sich daher auf irgend einem Wege von a, an emporheben. Ferner wird seine Geschwindigkeit sich nicht vermehren, so lange er nicht in die nächste Umgebung von a_4 kömmt, sondern nahezu unverändert gleich v, bleiben. Würde nämlich nur die Schwere auf ihn einwirken, so müsste seine Geschwindigkeit bei seiner aufsteigenden Bewegung nach demselben Gesetze abnehmen, wie die eines aufwärts geworfenen Körpers. Nun befindet sich aber zwischen $a, a\,a_2$ und dem Boden a, o des Kanales eine Flüssigkeitsmasse, die nahezu als ruhend angesehen werden kann und daher nach den gewöhnlichen hydrostatischen Gesetzen betrachtet werden muss. Diese Flüssigkeitsmasse wird daher auf den Elementarkanal a,a einen hydrostatischen Druck ausüben, der an den höhern Stellen a und a_2 geringer ist als bei $a_,$, und zwar um das Gewicht einer Flüssigkeitssäule, deren Höhe der Höhendifferenz zwischen jenen Punkten a, a_2 und dem Punkte a, gleichkömmt. Da mithin dieser, die Bewegung des untersten Elementarkanales hemmende Druck nach oben zu abnimmt, so wird dadurch die Bewegung an den höhern Punkten mehr begünstigt als an den tiefer gelegenen, wodurch jene Wirkung der Schwere, welche die Geschwindigkeit an den höheren Stellen zu vermindern sucht, genau aufgehoben wird. Wendet man die gewöhnliche Formel:

$$v = \sqrt{2y\left(h + \frac{1}{3}(p, - p)\right) + v_1^2},$$

welche der auf die Flüssigkeiten bezogene Ausdruck des Gesetzes der lebendigen Kräfte ist, und in welcher v, w p, die Geschwindigkeit und den Druck auf den Flüssigkeitsspiegel einer in einem Gefässe befindlichen Flüssigkeitsmasse, v und p dieselben Grössen an einer beliebigen an-

Digitized by Google

dern Stelle der Flüssigkeit, s das spezifische Gewicht und h den senkrechten Höhenunterschied dieser zweiten Stelle vom Flüssigkeitsspiegel bedeuten, auf den vorliegenden Fall an, so erhält man das angeführte Ergebniss sogleich mit der grössten Leichtigkeit.

Zur Bestimmung der im Innern der flüssigen Masse vorhandenen Bewegung ist dagegen diese Gleichung nicht mehr hinreichend, indem hier die Wirkung der Zentrifugalkraft, von welcher oben gesprochen wurde, berücksichtigt werden muss. Durchschneidet man die Flüssigkeit an irgend einer Stelle mit einer Fläche a'm'a, welche von sämmtlichen Elementarkanälen normal getroffen wird, so wird man den durch a' gehenden Elementarkanal noch als geradlinig ansehen können, während die übrigen um so mehr gekrümmt sind, je näher sie bei dem untersten Kanale a,a liegen. Die Geschwindigkeit wird mithin in dieser Normalfläche bei a' am grösten, gegen a hin immer kleiner, und bei a selbst, wo sie gleich v, ist, am kleinsten sein. Bezeichnet man die Geschwindigkeit bei a' und m' mit v und v', die Bogenlängen a'm' und a'a mit b' und b, und den Krümmungshalbmesser irgend eines Elementarkanales bei seinem Durchgange durch a'a mit r, so hat man zufolge der genannten Abhandlung über die Bewegung der Flüssigkeiten:

$$\log n \frac{v}{v'} = \int_0^{b'} \frac{db'}{r}.$$

Führt man nun für r eine passende Funktion von b' ein, deren Werth für den Punkt a' unendlich gross und für a gleich dem Krümmungshalbmesser R des untersten Elementarkanales wird. z. B. $r = R\frac{b}{b'}$, so erhält man aus obiger Formel:

$$\log n \frac{v}{v_,} = \frac{(b')^2}{2bR}, \quad \text{oder:} \quad \log n \frac{v'}{v_,} = \frac{b^2 - (b')^2}{2\,b\,R}.$$

Digitized by Google

Mittelst dieser Gleichung lässt sich, wie man sieht, die Geschwindigkeit berechnen, welche an irgend einer Stelle der Normalfläche aa' herrscht, wenn man nur die Geschwindigkeit v, und den Krümmungshalbmesser R des untersten Elementarkanales, sowie die Länge b oder das Verhältniss $\frac{b}{R}$ kennt. Für den obersten Elementarkanal ergibt sich: $\log n \frac{v}{v_,} = \frac{b}{2R}$, oder;

$$v = v_, e^{\frac{b}{2R}}$$

Da man nun durch diese Gleichungen das Verhältniss der Geschwindigkeit v', die an irgend einer Stelle von a'a vorkömmt, zur Geschwindigkeit v, bei a, und mithin zu derselben Geschwindigkeit $v_,$, welche in allen Punkten der Normalfläche a,a,' vorhanden ist, annäherungsweise kennt, die Querschnitte der Elementarkanäle in a' und a,' a, sich aber zu einander umgekehrt wie diese Geschwindigkeiten verhalten, so kann man nun auch das Verhältniss bestimmen, in welchem diese Querschnitte a'a und a,' a, oder b und b, zu einander stehen. Ein angenähertes Resultat dieser Bestimmung ist:

$$b = b_, \left\{1 - \frac{1}{3}\frac{1}{R} + 0{,}04444\left(\frac{b}{R}\right)^2 - 0{,}00212\left(\frac{b}{R}\right)^3 - 0{,}00014\left(\frac{b}{R}\right)^4 + 0{,}00002\left(\frac{b}{R}\right)^5 - \ldots\ldots\right\}.$$

Diese Reihe konvergirt auch dann noch, wenn der Werth von $\frac{b}{R}$ in die Nähe von 3 kömmt.

Zur vollständigen Kenntniss der Gestalt der bewegten Flüssigkeitsmasse ist aber namentlich noch die Kenntniss des Winkels φ nöthig, welchen die an den untersten Elementarkanal durch irgend einen Punkt a gezogene Tangente mit einer Horizontalen bildet. Um diesen

Digitized by Google

Winkel angenähert zu bestimmen, kann auf folgende Weise verfahren werden. Man denke sich neben der Normalfläche a'a eine zweite, die von der ersten um die unendlich kleinen Grössen dl, dl', dL entfernt sei, und für welche der Werth $\frac{b}{R}$ ebenfalls um die unendlich kleine Grösse $d\frac{b}{R}$ grösser sei, als der entsprechende Werth für die Normalfläche aa'. Alsdann kann man zunächst die Länge der zweiten Normalfläche, die nun gleich b — db sein wird, mittelst obiger Gleichung für b durch $\frac{b}{R}$ und $d\frac{b}{R}$ bestimmen. Ausserdem ergibt sich durch einige einfache geometrische Betrachtungen, und mit Hülfe der oben angeführten Gleichung zur Bestimmung der Geschwindigkeit v', der Satz, dass:

$$\frac{dl'}{dL} = \frac{v_r}{v'},$$

oder dass die Entfernung der beiden Normalflächen an zwei verschiedenen Stellen sich umgekehrt verhalten wie die an denselben Stellen vorhandenen Geschwindigkeiten. (Siehe Mittheil. der Naturf. Gesellsch. in Zürich, Nr. 47, 1850.) Mittelst dieses Satzes und der oben angegebenen Gleichung für v', und wenn man sich die nicht ganz richtige Annahme erlaubt, dass die Linie a'a ein Kreisbogen sei, können nun auch dl, dl' und dL durch $d\frac{b}{R}$ bestimmt werden. Da nun in der Figur, welche von den beiden Normalflächen und von dL und dl eingeschlossen wird, alle Umfangslinien der Grösse und Gestalt nach und ebenso alle Winkel bekannt sind, so kann auch der Winkel $d\varphi$ bestimmt werden, denn die beiden

Digitized by Google

Normalflächen oder die an sie gezogenen Tangenten bei dL miteinander bilden. Denkt man sich endlich die ganze flüssige Masse von a,a,' bis aa' mit unendlich vielen, einander unendlich nahe stehenden Normalflächen geschnitten, so kann man alle Winkel, welche je zwei und zwei derselben bei a,a miteinander bilden, durch Integration addiren, und erhält dadurch den ganzen Winkel φ. Entwickelt man die sämmtlichen Funktionen, die sich bei diesen Rechnungen ergeben, in Reihen nach Potenzen von $\frac{b}{R}$, so erhält man:

$$\varphi^2 = \frac{1}{3}\left(\frac{b}{R}\right)^2 + 0{,}08889\left(\frac{b}{R}\right)^3 + 0{,}01058\left(\frac{b}{R}\right)^4 + 0{,}00051\left(\frac{b}{R}\right)^5 - 0{,}00002\left(\frac{b}{R}\right)^6 + 0{,}00001\left(\frac{b}{R}\right)^7 + \ldots\ldots$$

Mittelst dieses Werthes von φ^2 lassen sich nun die Ordinaten und Abscissen des untersten Elementarkanales bestimmen. Nimmt man die Horizontale a,a als Abscissenaxe und a, als den Anfangspunkt der Koordinaten an, so erhält man:

$$y = b,\left\{\frac{1}{3}\frac{b}{R} + 0{,}01111\left(\frac{b}{R}\right)^2 - 0{,}00899\left(\frac{b}{R}\right)^3 - 0{,}00168\left(\frac{b}{R}\right)^4 - 0{,}00004\left(\frac{b}{R}\right)^5 + 0{,}00008\left(\frac{b}{R}\right)^6 + \ldots\ldots\right\},$$

$$x - x, = b,\left\{0{,}57735\ \log n\frac{\frac{b}{R}}{\frac{b,}{R,}} - 0{,}03847\left(\frac{b}{R} - \frac{b,}{R,}\right) - 0{,}05533\left(\left(\frac{b}{R}\right)^2 - \left(\frac{b,}{R,}\right)^2\right) - 0{,}00602\left(\left(\frac{b}{R}\right)^3 - \left(\frac{b,}{R,}\right)^3\right) + 0{,}00090\left(\left(\frac{b}{R}\right)^4 - \left(\frac{b,}{R,}\right)^4\right) + 0{,}00035\left(\left(\frac{h}{R}\right)^5 - \left(\frac{b,}{R,}\right)^5\right) + \ldots\right\}$$

Digitized by Google

MITTHEILUNGEN
DER
NATURFORSCHENDEN GESELLSCHAFT
IN ZÜRICH.

№ 68. 1851.

Prof. Deschwanden. — Ueber die Bewegung der Flüssigkeiten bei Ueberfällen.

(Fortsetzung.)

worin sich x, und $\frac{b,}{R,}$ in dem Ausdrucke für $x - x$, auf irgend einen Punkt in der Linie a,a beziehen.

Durch diese Gleichung ist nun die Gestalt des untersten Elementarkanales vollständig bestimmt. Es ergiebt sich aus ihnen, dass diese Linie, von irgend einem Punkte a an gerechnet, in der Richtung nach aufwärts oder gegen die Bewegung der Flüssigkeit hin, sich immer mehr der Horizontalen a,o nähert, und dabei ihre Krümmung immer mehr vermindert. Der Punkt a, selbst aber, wo der Elementarkanal vollständig in die Gerade a,0 übergehen würde, wäre unendlich weit von jedem Punkte a entfernt, in welchem die Linie eine endliche Krümmung hat. Nach abwärts oder nach der Richtung der Bewegung hin, krümmt sich dagegen die Linie mit immer zunehmender Biegung gegen die Ueberfallskante hinauf, und erreicht die Stelle a_2, wo sie der Richtung nach senkrecht gegen die Horizontale a,0 steht, in einer Höhe von etwa 0,638 b,, wo $\frac{b}{R}$ nahe den Werth 2,1 hat.

Digitized by Google

Zugleich sieht man auch, dass die Linie schon in einer kleinen Entfernung von a_2 der Horizontalen a,0 sehr nahe kömmt, obschon sie dieselbe erst in unendlicher Entfernung genau erreicht; denn setzt man in den Gleichungen für $x - x$, und $y \frac{b}{R} = 2{,}1$ und $\frac{b_,}{R_,} = 0{,}01$, so erhält man: $x - x_, = 2{,}73\ b$, und $y = 0{,}003\ b_,$. Wenn man also von a_2 aus nur um etwas mehr als das $2^1/_2$fache der Tiefe, die der Kanal beim Anfange der Aufstauung hat, aufwärts geht, so findet man den untersten Elementarkanal so nahe bei der Horizontalen a,0, dass er von derselben kaum mehr zu unterscheiden ist, wenn der Kanal nicht aussergewöhnlich grosse Dimensionen hat. Ueber dem Punkte a_2 lässt sich die Linie nicht mit Genauigkeit weiter verfolgen, theils weil für diese Gegend die oben angegebenen Reihen nicht mehr konvergiren, theils weil die Bedingungen nicht mehr erfüllt sind, unter denen sie allein richtige Ergebnisse liefern. Die zwischen a_2 und a_4 gelegene Stelle wird nachher besonders besprochen werden. Dagegen muss hier noch darauf aufmerksam gemacht werden, dass die Coordinaten der Linie $a_,a_2$ mit b, proportional sind, und dass mithin die Linie in tiefen Kanälen die gleiche Gestalt wie in weniger tiefen, nicht aber die gleiche Grösse hat, sondern dass ihre Dimensionen proportional mit dieser Tiefe sind. Alle Linien dieser Art in allen Kanälen sind also einander geometrisch ähnlich.

Der Zustand der zwischen $a_,aa_2$ und a,0 eingeschlossenen Flüssigkeitsmasse kann nun auch genauer beurtheilt werden. Da diese Masse keinen Theil der Elementarkanäle der ausfliessenden Flüssigkeitsmenge bildet, so wird sie selbst nicht zum Ausflusse gelangen können, sondern fortwährend in dem bezeichneten Raume verbleiben. Dessen

Digitized by Google

ungeachtet nimmt sie doch einigen Theil an der Bewegung der ausfliessenden Flüssigkeitstheile. Da wo sie nämlich den Elementarkanal a,aa_2 berührt, wird ihr durch die Reibung der Flüssigkeitstheilchen aneinander die Bewegung des Elementarkanales selbst wenigstens theilweise mitgetheilt, so dass die zunächst bei a,aa_2 liegenden Theilchen sich von $a,$ gegen a_2 hin bewegen, und zwar mit einer Geschwindigkeit, die gleich oder etwas kleiner als die des Elementarkanales selbst ist. Da diese Theilchen aber in der Gegend von a_2 nach der Richtung der Linie aa_2 nicht mehr weiter gehen können, so müssen sie sich nach 0, und von dort nach a_1 zurückwenden, von wo sie denselben Kreislauf wieder beginnen. Die zwischen a,aa_2 und $a,0$ befindliche Flüssigkeitsmasse wird mithin eine wirbelnde Bewegung machen; jedoch nur mit so geringer Geschwindigkeit, dass sehr angenähert angenommen werden kann, der von dieser Masse auf ihre Umgebung ausgeübte Druck sei den gewöhnlichen hydrostatischen Gesetzen unterworfen.

Es kann daher nun auch die Pressung, die an verschiedenen Stellen des ganzen, oberhalb des Wehres befindlichen Raumes stattfindet, bestimmt werden. In dem, jene schwach wirbelnde Bewegung enthaltenden Raume findet also, wie bemerkt wurde, der gewöhnliche hydrostatische Druck sehr angenähert statt. Da dieser Druck in $a,$ nun gleich dem Gewichte einer Flüssigkeitssäule mit der Höhe $a,a,'$ oder $b,$ ist, so ist mithin der Druck an irgend einer Stelle zwischen a,aa_2 und $a,0$ gleich dem Gewicht einer Flüssigkeitssäule, deren Höhe gleich dem senkrechten Abstande dieser Stelle von dem Flüssigkeitsspiegel in $a,'$ ist. Dieses Gesetz gilt ferner auch noch für den untersten Elementarkanal a,aa_2 der zum Ausflusse gelangenden Flüssigkeitsmasse, auf der ganzen Strecke

Digitized by Google

von $a_,$ an bis a_2; weiter jedoch, wie nachher gezeigt werden soll, nicht mehr. Für die übrigen Elementarkanäle gilt dagegen dieses Gesetz um so weniger genau, je mehr sie sich der Oberfläche der Flüssigkeit nähern, Sowie nämlich die Geschwindigkeit dieser Kanäle grösser wird als die des untersten Kanales, so wird die in ihnen herrschende Pressung etwas kleiner als die dem Flüssigkeitsspiegel bei $a_,$ entsprechende hydrostatische, und erhält im obersten Elementarkanale $a_,' a'$ endlich den Werth Null, obschon alle Punkte a', a'_2 . . . . desselben tiefer liegen als $a_,'$. Dieser Unterschied zwischen der hydrostatischen und wirklich vorhandenen Pressung in den verschiedenen Elementarkanälen ist jedoch seinem absoluten Werthe nach nicht bedeutend, so lange man nicht in die unmittelbare Nähe der Ueberfallskante kömmt, weil sich die Oberfläche der Flüssigkeit erst nahe bei dieser Kante merklich senkt.

2. Bewegung der Flüssigkeit von der Ueberfallswand bis zur Ueberfallskante; von a_2 bis a_4.

Nachdem die Bewegung der Flüssigkeit bis zur Normalfläche $a_2 a'_2$ verfolgt worden, muss der zwischen dieser und der Normalfläche $a_4 a'_4$ liegende Raum näher betrachtet werden. Die Bewegung, welche in demselben stattfindet, lässt sich zwar nicht so genau wie bei dem vorher behandelten Raume $a_, a_,' a'_2 a_2$ bestimmen, allein es können doch wenigstens einige wesentliche Eigenschaften derselben näher erkannt werden.

Vor Allem muss festgehalten werden, dass die sämmtlichen Elementarkanäle bei ihrem Uebergange von $a_2 a'_2$ zu $a_4 a'_4$ ihre Geschwindigkeit sehr bedeutend vermehren. Diess ist vorzüglich bei dem untersten Kanale während

Digitized by Google

seines Ueberganges von a_2 nach a_4 der Fall. In a_2 ist die Geschwindigkeit dieses Kanales noch gleich $v_,$, nämlich dieselbe wie in $a_,a_,'$; in a_4 entspricht sie dagegen der Fallhöhe $a_4r = h$ oder dem senkrechten Abstande der Ueberfallskante vom Flüssigkeitsspiegel in $a_,'$, und ist mithin gleich $\sqrt{2gh + v_,^2} = v_4$. Ebenso ist die Geschwindigkeit v'_4 bei a'_4 gleich $\sqrt{2gh' + v_,^2}$. Es folgt hieraus, dass die im untersten Elementarkanale bei a_4 vorkommende Geschwindigkeit grösser ist, als die, welche in derselben Normalfläche bei a'_4 im obersten Elementarkanale vorhanden ist, während bis zu $a_2 a'_2$ immer die Geschwindigkeit des untersten Elementarkanales kleiner war, als die des obersten. Der zwischen a_2 und a_4 stattfindenden Umkehrung dieses Verhältnisses entspricht auch die in denselben Zwischenraum fallende Veränderung des Sinnes, in welchem der unterste Elementarkanal gebogen ist, indem er von $a_,$ bis a_2 seine erhabene Seite nach unten, in a_4 dagegen dieselbe nach oben wendet. Der Wendungspunkt a_3 kann angenähert bestimmt werden. Die wichtigste Veränderung aber ist die, welche mit der im untersten Elementarkanale vorhandenen Pressung vorgeht, indem diese in a_2 noch gleich dem Gewichte einer Flüssigkeitssäule mit der Höhe $a_,r$, in a_4 aber, mit Ausschluss des Luftdruckes, gleich Null ist. Dass innerhalb des Elementarkanales $a_2a_3a_4$ diese Veränderung in der Pressung vorgeht, ist kaum zu widerlegen; alsdann muss aber auch dieselbe Veränderung in dem kleinen zwischen dem Boden $a_2a_3a_4$ und der Geraden a_3a_4 enthaltenen Raume vorgehen, also auch in diesem Raume der Druck bei a_2 gleich dem Gewichte einer Flüssigkeitssäule mit der Höhe a_2r, der bei a_4 dagegen Null sein. Es müsste also die kleine Flüssigkeitsmasse $a_2a_3a_4$ gleichsam soviel wiegen, als eine Flüssig-

Digitized by Google

keitssäule mit der Höhe a_2r. Dieser scheinbare Widerspruch löst sich bei näherer Betrachtung der obwaltenden Verhältnisse auf die einfachste und befriedigendste Weise auf. In dem zwischen der Ueberfallswand und dem Bogen $a_2a_3a_4$ eingeschlossenen Raume ist eine Flüssigkeitsmasse enthalten, welche, wie die zwischen a_1a_2 und a_10 befindliche, nicht ausfliesst, sondern nur eine wirbelnde Bewegung hat. Da sich dieser Wirbel ungefähr den ihn umgebenden festen und flüssigen Theilen anschliesst, so hat er eine längliche Gestalt, und wird namentlich in der Nähe von a_2 eine sehr rasche Biegung machen, so dass er an dieser Stelle fast in eine Spitze ausläuft, während er oben und besonders auf den Seiten weniger rasche Krümmungen hat. Eine Folge hievon ist nun aber der Umstand, dass die in diesem spitzen Winkel sich herumbewegenden Flüssigkeitstheilchen in der Nähe von a_2 wegen des kleinen Krümmungshalbmessers der Kurven, welche sie zu durchlaufen haben, eine viel grössere Zentrifugalkraft nach Aussen ausüben, als an irgend einer andern Stelle, und dass mithin hier der Druck des Wirbels nach Aussen grösser ist, als oben und auf den Seiten. Durch die genauere Rechnung ergiebt sich nun, dass die Pressung zwischen den einzelnen Flüssigkeitstheilchen des Wirbels, wenn sie in a_4 gleich Null oder gleich einem Atmosphärendrucke angenommen wird, im Mittelpunkte etwas kleiner als dieser ist, bei a_2 aber allerdings zu der Grösse des Gewichtes einer Flüssigkeitssäule a_2r, oder der Summe dieses Gewichtes und des atmosphärischen Luftdruckes ansteigt. Damit steht ferner in nothwendigem Zusammenhange, dass die Geschwindigkeit des Wirbels bei a_2 kleiner sein muss, als an irgend einer andern Stelle. Diese Geschwindigkeit wird nun aber nahezu gleich der des Elementarkanales $a_2a_3a_4$,

Digitized by Google

also in a_2 etwa gleich v_2; in a_4 gleich v_4, und mithin dort wirklich viel kleiner als hier sein. Es lässt sich auch der Mittelpunkt des Wirbels mit einiger Annäherung an die Wahrheit bestimmen, und es zeigt sich, dass derselbe viel näher bei a_4 als bei a_2 liegt. Man sieht hiermit, dass die Veränderung, welche die zwischen den Flüssigkeitstheilchen herrschende Pressung bei ihrem Uebergange von a_2 nach a_4 erleidet, nur durch die wirbelnde Bewegung der kleinen Flüssigkeitsmasse $a_2a_3a_3$ möglich wird, eine Bewegung, welche aber auch durch die Reibung an den ausfliessenden Flüssigkeitstheilchen nothwendig entstehen, und während der ganzen Zeit des Ausflusses immerwährend erhalten werden muss.

3. Bewegung der Flüssigkeit über die Ueberfallskante.

Es bleibt nun noch übrig, die Bewegung und Gestalt des Flüssigkeitsstrahles bei seinem Uebertritte über die Ueberfallskante zu bestimmen. Da zu den Grössen, welche zu diesem Zwecke näher untersucht werden müssen, namentlich auch die in jeder Zeiteinheit ausfliessende Flüssigkeitsmenge gehört, so wäre es wünschbar, diesen Theil der vorliegenden Betrachtungen mit besonders grosser Genauigkeit und Sorgfalt anstellen zu können. Die Bestimmung der Flüssigkeitsmenge selbst kann nun zwar mit einem ziemlich hohen Grade von Genauigkeit ausgeführt werden; dagegen ist es nicht möglich, einige andere hier in Betracht kommende Grössen, namentlich die Richtung des Flüssigkeitsstrahles unmittelbar über der Ueberfallskante, mit einiger Zuverlässigkeit anzugeben. Ich muss mich daher einstweilen begnügen, im Folgenden ausser der Flüssigkeitsmenge noch die Dicke und Krümmung des Flüssigkeitsstrahles in der Nähe der Ueberfalls-

Digitized by Google

kante anzugeben, und die Bestimmung der übrigen Grössen, die man zu kennen wünschen möchte, künftigen Untersuchungen vorbehalten.

Die verschiedenen, nahe bei der Kante a_4 befindlichen Normalflächen haben, je nachdem sie mehr oder minder weit unter oder über dem Wehre sind, sehr verschiedene Richtungen, indem sich die unterhalb befindlichen mehr nach der Seite hin neigen, nach welcher die Flüssigkeit hinströmt, die oberhalb befindlichen mehr nach derjenigen, von welcher sie herfliesst. Aus allen diesen Normalflächen wurde zur Untersuchung diejenige $a_4 m_4 a_4'$ ausgewählt, deren Richtung am genauesten als eine senkrechte angesehen werden kann, oder welche so beschaffen ist, dass die durch den Punkt m_4 an die Normalfläche gezogene Tangente senkrecht steht, und zwar unter der Voraussetzung, dass dieser Punkt die Normalfläche in zwei solche Theile $a_4 m_4$ und $a_4' m_4$ zerlege, dass durch dieselben in gleichen Zeiträumen gleiche Flüssigkeitsmengen fliessen. In dieser Normalfläche ist nun die Geschwindigkeit V_4 bei a_4 gleich $\sqrt{2gh + v_1^2}$. Um die Geschwindigkeit v' irgend eines andern Elementarkanales zu bestimmen, muss wieder die Formel:

$$\log n \frac{v_4}{v'} = \int \frac{db'}{r'}$$

angewendet werden. Da ohne Zweifel die Krümmungsradien der höher liegenden Elementarkanäle etwas grösser als die der tiefer liegenden sind, so wurde in dieser Formel für den vorliegenden Fall für r' der Ausdruck $R_4 + b'$ gesetzt, in welchem R_4 den Krümmungshalbmesser des untersten Elementarkanales bei a_4, und b' die Bogenlänge von a_4 bis zu dem betrachteten Elementarkanale bedeutet. Man erhält alsdann sogleich:

Digitized by Google

$$v' = \frac{V_4}{1 + \frac{b'}{R_4}}$$

Hieraus kann nun leicht die Flüssigkeitsmenge M, die in jeder Sekunde ausfliesst, bestimmt werden, sobald R_4 und b_4 bekannt sind. Die Bestimmung des Krümmungshalbmessers R_4 gelingt dadurch, dass man das Verhältniss der Schwere zu der auf die Elementarkanäle wirkenden Zentrifugalkraft berücksichtigt. Nimmt man nämlich an, dass die Normalfläche $a_4 a'_4$ überall nur wenig von der senkrechten Stellung abweiche, so muss die ganze auf die Elementarkanäle in $a_4 a'_4$ wirkende Schwere nur allein von den senkrecht nach oben wirkenden Zentrifugalkräften dieser Kanäle aufgehoben werden, weil der von Aussen auf die flüssige Masse bei a_4 ausgeübte Druck ja nur gleich dem Luftdrucke ist. Desshalb muss R_4 diejenige Grösse erhalten, bei welcher die Summe aller jener Zentrifugalkräfte gleich der auf die Kanäle wirkenden Schwere ist.

Um nun aber auch noch die Dicke $a_4 a'_4$ des Flüssigkeitsstrahles, oder die Grösse b_4 zu bestimmen, muss ein anderes Prinzip beigezogen werden. Alle diese Betrachtungen werden nämlich unter der Voraussetzung angestellt, dass die Flüssigkeit in den Beharrungszustand der Bewegung gelangt sei, oder dass die Bewegung in allen Punkten des von der Flüssigkeit angefüllten Raumes in allen Beziehungen stets gleich bleibe. Dieser Zustand tritt aber nur dann ein, wenn die Schwere die grösst mögliche mechanische Arbeit auf die in jeder Zeiteinheit von dem Beginne $a, a,'$ der Stauung bis zur Ueberfallskante $a_4 a'_4$ strömenden Flüssigkeit ausübt. Die Grösse b_4 muss daher denjenigen Werth annehmen, für

Digitized by Google

welchen jene mechanische Arbeit ein Maximum wird. Anstatt bei der Ausführung der hier angedeuteten Rechnungen b_4 selbst oder $\frac{b_4}{R_4}$ als die Unbekannte anzusehen, ist es übrigens bequemer, diese letztern Grössen als bekannt, dagegen aber $v_,$ als Unbekannte zu betrachten, wobei das Prinzip, auf das sich die Rechnungen stützen, ganz unverändert bleibt.

Folgende Gleichungen sind die Ergebnisse dieser Rechnungen:

$$\frac{v_,^2}{2yh} = \frac{2 - 3\frac{b_4}{R_4} - \left(\frac{b_4}{R_4}\right)^2}{7 \cdot \frac{b_4}{R_4} + 3\left(\frac{b_4}{R_4}\right)^2 - \frac{2\left(1 + \frac{b_4}{R_4}\right)\left(3 + \frac{b_4}{R_4}\right)}{2 + \frac{b_4}{R_4}} \log n \left(1 + \frac{b_4}{R_4}\right)}$$

und wenn $\frac{v_,^2}{2gh} = v$, oder die Tiefe des Kanales im Verhältnise zur Tiefe h der Kante unter dem Flüssigkeitsspiegel sehr gross ist:

$$\frac{b_4}{R_4} = \frac{1}{2}(-3 + \sqrt{17}) = 0{,}56155.$$

Ferner:

$$b_4 = h\left(1 + \frac{v_,^2}{2gh}\right)\left(1 - \frac{1}{\left(1 + \frac{b_4}{R_4}\right)^2}\right)$$

$$M = h\sqrt{2gh} \cdot \left(1 + \frac{v_,^2}{2gh}\right)^{\frac{2}{3}} \frac{R_4}{b_4}\left(1 - \frac{1}{\left(1 + \frac{b_4}{R_4}\right)^2}\right) \log n \left(1 + \frac{b_4}{R_4}\right)$$

Hierzu kommt noch zur Berechnung der Tiefe $b_,$ des Kanales:

$$b_, = \frac{M}{v_,}$$

Digitized by Google

Wenn man die durch die Reibungen hervorgebrachte Verminderung der Geschwindigkeit berücksichtigt, und sich dabei auf die Untersuchungen von Weisbach stützt, so muss der oben angegebene Werth von b_4 noch mit $0{,}96^2$ und der von M mit $0{,}96^3$ multiplicirt werden.

In folgender Tafel sind die numerischen Resultate zusammengestellt, die man durch diese Formeln für verschiedene Werthe von $\frac{b_4}{R_4}$ erhält:

Digitized by Google

$\frac{b_4}{R_4}$	$\frac{v_1^2}{2gh}$	Ohne Rücksicht auf Reibung.			Mit Rücksicht auf Reibung.		
		b_4	M	h_1	b_4	M	b_1
0,5616	0,0000	0,5899 h	0,4682 h$\sqrt{2gh}$	∞	0,5437 h	0,4143 h$\sqrt{2gh}$	∞
0,5550	0,0092	0,5918 »	0,4729 »	4,9286 h	0,5454 »	0.4184 »	4,3604 h
0,5500	0,0166	0,5935 »	0,4768 »	3,7036 »	0,5469 »	0,4218 »	3,5230 »
0,5300	0,0472	0,5998 »	0,4925 »	2,2677 »	0,5528 »	0,4357 »	2,0063 »
0,5000	0,0982	0,6100 »	0,5184 »	1,6546 »	0,5622 »	0,4586 »	1,4706 »
0,4500	0,1998	0,6304 »	0,5702 »	1,2759 »	0,5808 »	0,5045 »	1,1285 »

Digitized by Google

Hieraus ergeben sich nun die wesentlichsten Gesetze, nach denen sich der Ausfluss der Flüssigkeiten bei einer Ueberfallwehre richtet.

Zunächst muss hervorgehoben werden, dass die numerischen Coeficienten von b_4 und M unabhängig von der absoluten Tiefe des Kanales und der Ueberfallskante sind, und nur von dem Verhältnisse dieser beiden Grössen zu einander abhängen; und dass somit die Bewegungen der Flüssigkeiten bei geometrisch ähnlichen Kanälen jeder Grösse auch geometrisch ähnlich sind. Ferner zeigt sich, dass die Grösse b_4 stets proportional mit der ersten Potenz und M proportional mit der $1^1/_2$ Potenz der Tiefe h der Kante unter dem Flüssigkeitsspiegel ist. Dagegen ist der Werth des numerischen Coefficienten der Grössen b_4 und M für verschiedene Werthe von $\frac{b_4}{R_4}$ oder $\frac{h_,}{h}$ etwas verschieden, und zwar so, dass er bei verhältnissmässig sehr grossen Kanaltiefen etwas kleiner, bei kleinen dagegen etwas grösser ist. Diese, jedoch nicht sehr merkliche Vermehrung des Coefficienten von b_4 für kleinere Kanaltiefen kommt vorzüglich davon her, dass bei weniger tiefen Kanälen die Geschwindigkeit der Flüssigkeit grösser ist, als bei tieferen, und daher bei jenen der Strahl in der Gegend von a'_4 sich nicht so schnell senkt, sondern weiter horizontal herausspringt, und desshalb den Punkt a'_4 höher über a_4 emporhebt. Die bei weniger tiefen Kanälen vorkommende Vermehrung des Coefficienten von M kommt dagegen von den beiden Umständen her, dass bei diesen der Querschnitt b_4 des Strahles und zugleich auch dessen Geschwindigkeit grösser ist als bei tiefen Kanälen.

Diese Vermehrung der Coefficienten beginnt indessen erst dann merklich zu werden, wenn sich die Tiefe

Digitized by Google

b_1 des Kanales bis etwa auf das Fünffache der Tiefe h der Kante h vermindert hat, indem bei allen tieferen Kanälen die Coefficienten nur um einige Tausendstel ihres ganzen Werthes von einander abweichen. Wird aber die Tiefe des Kanales noch kleiner als etwa das Fünffache der Tiefe h, so nehmen jene Coefficienten immer schneller zu, bis sie ihren Maximumwerth für den Fall erreicht haben, in welchem b_1 und h gleich gross sind, oder wo der Kanal ohne ein Wehr in die freie Luft ausmündet.

Es lässt sich die Frage aufwerfen, ob bei einem sehr tiefen Kanale in der That alle Flüssigkeitstheile zum Ausflusse gelangen, oder ob sich nicht etwa bloss die höher liegenden bis zu einer gewissen Tiefe hinunter über die tiefer liegenden wegschieben, diese letztern aber in Ruhe oder in einer schwach wirbelnden Bewegung verharren möchten? Die vorliegende Theorie entscheidet hierüber nichts, und die Frage muss daher als eine unerledigte angesehen werden; dagegen verdient bemerkt zu werden, dass die oben berechneten numerischen Coefficienten auch für den Fall keine merkliche Veränderung erleiden würden, dass die tiefsten Flüssigkeitstheilchen eines sehr tiefen Kanales nicht mehr zum Ausflusse gelangen würden.

4. Vergleichungen der theoretischen Ergebnisse mit den Erfahrungen.

Der Vergleich dieser Ergebnisse mit der Wirklichkeit kann nicht so weit ausgedehnt und mit solcher Sicherheit angestellt werden, wie es wünschbar wäre; weil die Versuche, die über den Ausfluss des Wassers bei Wasserfällen angestellt worden sind, theils nicht auf alle in den oben angedeuteten Rechnungen vorkommenden

Digitized by Google

Grössen sich erstrecken, theils innerhalb enger Grenzen eingeschlossen sind, und desshalb die extremen, von der Theorie noch behandelten Fälle nicht erreichen; oder weil sie endlich unter Umständen vorgenommen wurden, welche die Ergebnisse veränderten, oder bei den hier angestellten Betrachtungen nicht berücksichtigt werden konnten. Dennoch bestätigen die bekannt gewordenen Erfahrungsresultate mehrere der angeführten theoretischen Ergebnisse auf die erfreulichste Weise.

Die durch die Theorie bestimmte Bewegung der Flüssigkeit oberhalb des Wehres von a_1 bis a_4 wird im wesentlichsten durch die neuesten Versuche von Boileau vollkommen bestätigt. Er wies nach, dass die ausfliessenden Wassertheilchen von einem gewissen Punkte a, aus in einer hyperbelähnlichen Linie gegen die Ueberfallskante hinaufsteigen; dass zwischen diesen Theilchen, dem Boden und der Wand des Wehres ein Winkel bestehe, dessen einzelne Theilchen niemals zum Ausflusse gelangen; und dass endlich, was zur Bestätigung der theoretischen Resultate namentlich wichtig ist, der hydrostatische Druck an irgend einer Stelle dieses Raumes, bis in die Nähe der Ueberfallskante, also bis in die Gegend von a_2, gleich dem Gewichte einer Wassersäule sei, deren Höhe gleich dem senkrechten Abstande der betrachteten Stelle vom Punkte a_2' ist. Es folgt hieraus, dass nicht nur die Gestalt des von den Wassertheilchen durchlaufenen Weges, sondern auch ihre Geschwindigkeit sehr nahe mit den Ergebnissen der Theorie übereinstimmen muss.

Bei den Versuchen über den frei ausfliessenden Flüssigkeitsstrahl $a_4 a'_4$ wurde fast immer ausschliesslich eine möglichst genaue Bestimmung der Flüssigkeitsmenge M zu erreichen gesucht, weil diese für die praktische Me-

Digitized by Google

chanik von grosser Wichtigkeit ist. In folgender Tafel sind die neuesten Versuche dieser Art, die von Boileau, soweit sie öffentlich bekannt geworden, mit den Ergebnissen der Rechnung zusammenstellt. Es muss aber bemerkt werden, das die hier unter Boileau's Namen angeführten Zahlen nicht unmittelbar die Ergebnisse seiner Erfahrungen sind, sondern aus einer von ihm aufgestellten Formel gewonnen wurden, deren Ergebnisse zwischen den Grenzwerthen $\frac{b'}{h} = 7{,}000$ und $\frac{b'}{h} = 1{,}667$ mit den Erfahrungsresultaten selbst verglichen wurden, und von denselben innerhalb dieser Grenzen höchstens um $1/20$ ihres Werthes bisweilen im einen, bisweilen im anderen Sinne abwichen.

$\frac{b'}{h}$	M durch Rechnung mit Rücksicht auf Reibung.	M nach Boileau's Formel.
∞	$0{,}4143\ h\sqrt{2gh}$	$0{,}4083\ h\sqrt{2gh}$
4,3604	0,4184 »	0,4233 »
3,5230	0,4218 »	0,4258 »
2,0063	0,4357 »	0,4709 »
1,4706	0,4586 »	0,5568 »
1,1285	0,5045 »	0,8810 »

Es ergibt sich aus der Vergleichung dieser Zahlwerthe, dass für tiefe Kanäle die Ergebnisse der Rechnung mit den von Boileau erhaltenen ziemlich genau übereinstimmen, jedoch etwas grösser als diese letzteren sind; dass aber bei weniger tiefen Kanälen die Uebereinstimmung nicht mehr so befriedigend ist und die Abweichung zugleich im entgegengesetzten Sinne stattfindet,

Digitized by Google

MITTHEILUNGEN

DER

NATURFORSCHENDEN GESELLSCHAFT

IN ZÜRICH.

№ 69. — 1852.

Prof. Deschwanden. — Ueber die Bewegung der Flüssigkeiten bei Ueberfällen.

(Schluss.)

indem jetzt die Rechnungsergebnisse kleiner als die von Boileau erhaltenen sind. Der wesentlichste Unterschied zwischen den beiden Zahlenreihen besteht aber darin, dass Boileau's Werthe bei abnehmender Kanaltiefe in einem sehr raschen Verhältnisse zunehmen, und für einen frei in die Luft mündenden und mit keinem Wehre versehenen Kanal sogar unendlich gross werden, während die durch Rechnung erhaltene Zahlenreihe langsamer wächst, und auch in dem zuletzt genannten Falle einen durchaus endlichen, die Ziffer 0,5 nicht weit übersteigenden Werth beibehält. Nach Boileau's Formel wären also die äussersten Grenzwerthe der Ausflusskoeffizienten gleich 0,408 und ∞; nach meinen Rechnungen 0,414 und 0,5 .... Da die Versuche, die Boileau selbst angestellt hat, nicht über den oben angegebenen Grenzwerth von $\frac{b_1}{h} = 1{,}666$ hinausgehen, und für diesen Fall die beiden Zahlenreihen noch keine sehr verschiedenen Werthe darbieten, so sind Boileau's eigene Erfahrungsresultate hier nicht entscheidend; und da meines Wissens auch

Digitized by Google

keine andern zuverlässigen und hierüber entscheidenden Erfahrungen vorliegen, so müssen zur Feststellung einer definitiven Ansicht hierüber weitere Experimente abgewartet werden.

In der Bestimmung einer andern Grösse, nämlich der Geraden rt, ist dagegen durch die Erfahrung grössere Vollständigkeit als durch die Theorie erreicht worden. Die oben angedeuteten Betrachtungen geben nur die Länge des Bogens $a_4 m_4 a'_4$, woraus wegen der zu unvollständigen Bestimmung der Lage und Krümmung dieses Bogens kein sicherer Schluss auf die Lage des Punktes t gezogen werden kann.

Prof. Raabe, über einige ohne Integrationsverrichtung gewonnene Integralergebnisse.

(Gelesen den 8. December 1851.)

Die niedere Arithmetik liefert schon einige Beispiele analogen Inhaltes zu dem hier Mitzutheilenden dar. Wenn z. B. von einer bestimmten ganzen Zahl die Zahl 996 subtrahirt werden soll, so kann die eigentliche Subtraction dadurch umgangen werden, dass man zum Minuendus die Zahl 4 addirt, und hierauf die Ziffer der Tausender um eine Einheit verringert. Wenn z. B. ferner eine vorgelegte ganze Zahl durch 25 dividirt werden soll, so kann die eigentliche Division dadurch umgangen werden, dass man den Dividendus mit 4 multiplicirt, und im Ergebnisse die Ziffern der Einheiten und Zehner unterdrückt. — Analog hiemit habe ich einige Integralbestimmungen, sei es ohne irgend welche Integrations-

Digitized by Google

verrichtung, oder auf die höchst einfache Integration von $\int dx$ zurück gebracht erhalten, die ich im Vorliegenden mitzutheilen die Ehre habe.

I. Das von Poisson behandelte bestimmte Integral:

$$\int_0^{\pi} \log . (1 + a^2 + 2a\mathrm{Cos.}\, x)\, dx,$$

wo $a^2 < 1$ ist, sei durch f(a) dargestellt, nämlich man setze:

$$f(a) = \int_0^{\pi} \log . (1 + a^2 + 2a\mathrm{Cos.}\, x)\, dx,$$

so hat man, wenn x durch $\pi - x$ ersetzt wird, auch:

$$f(a) = \int_0^{\pi} \log . (1 + a^2 - 2a\mathrm{Cos.}\, x)\, dx;$$

addirt man diese zwei Gleichungen, so ist:

$$2f(a) = \int_0^{\pi} \log (1 + a^4 - 2a^2\mathrm{Cos.}\, 2x)\, dx;$$

ersetzt man hier 2x durch x, so ist auch:

$$4f(a) = \int_0^{2\pi} \log (1 + a^4 - 2a^2\mathrm{Cos.}\, x)\, dx.$$

Zerlegt man dieses bestimmte Integral in eine Summe zweier, das eine von $x = 0$ bis $x = \pi$, und das andere von $x = \pi$ bis $x = 2\pi$; ersetzt man im letztern x durch $\pi + x$, so gelangt man zuletzt auf:

$$4f(a) = 2\int_0^{\pi} \log . (1 + a^4 + 2a^2\mathrm{Cos.}\, x)\, dx,$$

aus der beachtend die Bestimmungsgleichung von f(a) folgende Functionalgleichung gezogen wird:

$$f(a) = \frac{1}{2} f(a^2).$$

Aus dieser findet man nach und nach folgende Gleichheiten:

Digitized by Google

$$f(a) = \frac{1}{2} f(a^2) = \frac{1}{2^2} f(a^4) = \frac{1}{2^3} f(a^8) = \frac{1}{2^4} f(a^{16}) \text{ u. s, w.}$$

und zuletzt:

$$f(a) = \frac{1}{2^n} f(a^{2^n}).$$

Da wir hier $a^2 < 1$ angenommen haben, so nähert sich der Ausdruck $f(a^{2^n})$ beim beständigen Wachsen von n ohne Ende dem Werthe von $f(0)$; es ist aber nach der Begriffsgleichung $f(0) = 0$, daher hat man auch $f(a) = 0$, d. h. man hat ohne irgend welche Integrationsverrichtung die Bestimmung:

$$\int_0^{\pi} \log (1 + a^2 \pm 2a\text{Cos. } x)\, dx = 0 \qquad \text{(a)}$$

gewonnen, wenn $a^2 < 1$ ist,

II. Sei ferner der zweite Fall:

$$f(a) = \int_0^{2\pi} \frac{dx}{1 + a^2 - 2a\text{Cos.}x}$$

vorgelegt, wo wir über a die einzige Annahme treffen, dass sie nicht der reellen Einheit gleich ist.

Durch Zerlegung des bestimmten Integrals gelangt man sehr bald auf:

$$f(a) = \int_0^{\pi} \frac{dx}{1 + a^2 - 2a\text{Cos. } x} + \int_0^{\pi} \frac{dx}{1 + a^2 + 2a\text{Cos. } x},$$

woraus

$$f(a) = 2(1 + a^2) \int_0^{\pi} \frac{dx}{1 + a^4 - 2a^2 \text{Cos. } 2x},$$

oder auch:

$$f(a) = (1 + a^2) \int_0^{2\pi} \frac{dx}{1 + a^4 - 2a^2 \text{Cos. } x}$$

erhalten wird; folglich hat man beachtend die Begriffsgleichung von f(a) folgende Functionalgleichung:

Digitized by Google

$$f(a) = (1 + a^2)\, f(a^2), \qquad (1)$$

die auch mit folgender einerlei ist:

$$f(a) = \frac{1 - a^4}{1 - a^2}\, f(a^2). \qquad (2)$$

Ersetzt man in (1) a durch a^2, und führt das Ergebniss in (2) ein, so hat man:

$$f(a) = \frac{1 - a^8}{1 - a^2}\, f(a^4); \qquad (3)$$

ersetzt man in (1) a durch a^4, und führt das Ergebniss in (3) ein, so hat man:

$$f(a) = \frac{1 - a^{16}}{1 - a^2}\, f(a^8);$$

fährt man in dieser zweimal beschriebenen Weise fort, so gelangt man auf folgende allgemeine Gleichheit:

$$f(a) = \frac{1 - a^{2^{n+1}}}{1 - a^2}\, f(a^{2^n}).$$

Ist nun a reell und numerisch kleiner wie die Einheit, oder ist a eine einfache oder complexe imaginäre Zahl, deren Modul (in der Bedeutung von Cauchy genommen) kleiner wie die Einheit ist; dann hat man, da unter n jede beliebig grosse Zahl, also auch eine unendlich gross werdende gedacht werden kann, die einfache Gleichheit:

$$f(a) = \frac{1}{1 - a^2}\, f(0). \qquad (4)$$

Ist aber a reell und numerisch grösser wie die Einheit, oder ist es der Modul bei der Annahme eines imaginären Werthes von a, dann hat man zuerst wegen der Begriffsgleichung von f(a):

$$f(a) = \frac{1}{a^2}\, f\left(\frac{1}{a}\right);$$

wendet man auf $f\left(\frac{1}{a}\right)$ das Ergebniss in (4) an, so gelangt man gegenwärtig auf:

Digitized by Google

$$f(a) = -\frac{1}{1-a^2} f(0).$$

Man hat also:

$$f(a) = \pm \frac{1}{1-a^2} f(0), \qquad (5)$$

wo das obere Zeichen gilt, wenn a oder der Modul von $a < 1$ ist, das untere Zeichen aber bei der entgegengesetzten Ungleichheit Statt findet.

Aus der Begriffsgleichung von f(a) ist ferner

$$f(0) = \int_0^{2\pi} dx;$$

daher hat man bloss mit Zuziehung der einfachen Integrationsverrichtung in dieser Gleichung, die auf $f(0) = 2\pi$ führt, die Integralbestimmung:

$$\int_0^{2\pi} \frac{dx}{1 + a^2 - 2a \operatorname{Cos} . x} = \pm \frac{2\pi}{1-a^2}, \qquad (b)$$

wie auch beachtend die Gleichheit (2), die f(-a) = f(a) giebt:

$$\int_0^{2\pi} \frac{dx}{1 + a^2 + 2a \operatorname{Cos} x} = \pm \frac{2\pi}{1-a^2} \qquad (b')$$

Das obere oder untere Zeichen gilt in diesen Ergebnissen, je nachdem die reell gedachte Zahl a oder, im Falle sie imaginär ist, ihr Modul kleiner oder grösser als die Einheit ist.

III. Als drittes und letztes Beispiel theile ich hier noch eine Differenzialgleichung erster Ordnung mit, deren vollständige Integralgleichung ebenfalls ohne irgend welche Integrationsverrichtung erzielt werden kann.

Wenn zu einem dreiachsigen Ellipsoid der Gleichung:

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} + \frac{z^2}{c^2} = 1, \qquad (1)$$

Digitized by Google

wo a, b, c die drei Achsen vorstellen, die die Ungleichheiten $a > b > c$ eingehen, die sogenannten Krümmungscurven in irgend einem Punkte hergestellt werden sollen; dann hat man für die orthogonale Projection dieser Krümmungscurven in die Coordinatenebne der xy folgende Differenzialgleichung erster Ordnung zwischen x und y zu integriren:

$$Axyy_1^2 + (x^2 - Ay^2 - B)\, y_1 - xy = 0, \qquad (2)$$

wo zur Abkürzung:

$$A = \frac{a^2}{b^2} \cdot \frac{b^2 - c^2}{a^2 - c^2}, \quad B = a^2 \cdot \frac{a^2 - b^2}{a^2 - c} \qquad (3)$$

gesetzt worden ist, und y_1 den Differenzialquotienten $\frac{dy}{dx}$ vorstellt.*)

Diese Differenzialgleichung (2) ist es, die ich im Folgenden ohne irgend eine Integrationsverrichtung vollständig integriren werde.

Dividirt man diese Differenzialgleichung durch y_1, und differenzirt sie hierauf nach y und x, so gelangt man sehr bald auf:

$$\left(A + \frac{1}{y_1^2}\right)\ (xyy_2 + xy_1^2 - yy_1) = 0, \qquad (4)$$

wo y_2 den zweiten Differenzialquotienten von y nach x repräsentirt. Sieht man nun von dem Faktor dieser Gleichung ab, der den Differenzialquotienten zweiter Ordnung nicht mitführt, so hat man es mit folgender Differenzialgleichung zweiter Ordnung zu thun:

$$xyy_2 + xy_1^2 - yy_1 = 0. \qquad (5)$$

Die Integration dieser kann durch die Bemerkung um-

*) Monge, Application de l'analyse à la géométrie, pag. 123.

Digitized by Google

gangen werden, dass sie, obwohl nur ein einmaliges Differenziationsergebniss der Gleichung (2), gleichwohl von den beiden allgemeinen Constanten A und B, die diese enthält, befreit ist. Es folgt nämlich hieraus, wenn der Gegenstand rein analytisch aufgefasst wird, dass eine von diesen zwei Constanten nothwendig eine sogenannte »überflüssige« ist.

Wenn daher eine dieser zwei Constanten durch die Null und die andere durch irgend eine allgemeine Constante ersetzt wird; dann bietet das Ergebniss eine vollständige Integralgleichung unmittelbar vorhergehender Ordnung dieser Differenzialgleichung zweiter Ordnung in (5) dar. Setzen wir sonach in (2):

$$A = 0 \text{ und } B = n,$$

wodurch sie in folgende übergeht:

$$(x^2 - n)\, y_1 - xy = 0, \qquad (6)$$

wo n eine allgemeine Constante bedeutet: so ist diese eine vollständige Integralgleichung unmittelbar vorhergehender Ordnung zu (5); und da sie simultan mit (2) besteht: so bietet das Eliminationsergebniss von y_1 aus denselben folgende dar:

$$\frac{1}{n} x^2 + \frac{A}{n - B} y^2 = 1, \qquad (7)$$

welche die endliche und, weil die allgemeine Constante n mitführend, die vollständige Integralgleichung zu (2) ist.

Betreffend den unbeachtet gelassenen Faktor in Gleichung (4), bemerken wir, dass derselbe der Null gleich gesetzt, wie bekannt, die singuläre Integralauflösung herbeiführt, und dass endlich diese auf die vier von Monge zuerst bemerkten »Ombilics« oder die sogenannten Nabelpunkte führt.

Digitized by Google

Nicht in dem Grade, wie die vorausgeschickten Beispiele, kann doch die Bestimmung von $\int_0^1 \log . \Gamma(x+a)\, dx$ etwelchermassen zu den in der Ueberschrift vorliegender Mittheilung angedeuteten Fällen gezählt werden, wo $\Gamma(z)$ die von Legendre eingeführte Bezeichnung der Function von z ist, welche das Euler'sche Integral zweiter Art werthet.

Zur Werthung des erwähnten Integrals lege ich den folgenden bekannten Satz dieser Function Gamma zu Grunde:

$$\Gamma(na) = \Gamma(a)\, \Gamma\left(a + \frac{1}{n}\right) \ldots \Gamma\left(a + \frac{n-1}{n}\right) n^{na - \frac{1}{2}} (2\pi)^{\frac{1-n}{2}},$$

wo n irgend eine ganze positive Zahl, und a eine allgemeine positive Grösse vorstellt. Wird diese Gleichung logarithmisch aufgelöst, und erklärt hiebei n als eine unendlich grosswerdende Zahl, so gelangt man sofort auf die Gleichung:

$$\int_0^{a+1} \log . \Gamma(x)\, dx = \omega \log . \Gamma\left(\frac{a}{\omega}\right) + \left(a - \frac{1}{2}\omega\right) \log . \omega + \frac{1-\omega}{2} \log . 2\pi,$$

wo die unendlichklein werdende Zahl ω gleich $\frac{1}{n}$ ist.

Setzt man folgende Vereinfachungsgleichung fest:

$$\varphi(a) = \omega \log . \Gamma\left(\frac{a}{\omega}\right) + a \log . \omega, \qquad (1)$$

so ist die unmittelbar vorher aufgestellte Gleichung auch mit folgender gleichbedeutend:

$$\int_0^1 \log . \Gamma(x + a)\, dx = \frac{1}{2} \log . 2\pi + \varphi(a). \qquad (2)$$

Digitized by Google

Anstatt nun $\varphi(a)$ mit Hülfe der Gleichheit (1) zu ermitteln, schlage ich gegenwärtig folgenden einfachen Weg ein: —

Durch Differenziation der Gleichheit (2) nach a ergiebt sich:

$$\int_0^1 \frac{\Gamma_1(x+a)}{\Gamma(x+a)}\,dx = \varphi_1(a),$$

oder, wenn die Integration linkerhand vollzogen wird:

$$\log.\frac{\Gamma(1+a)}{\Gamma(a)} = \varphi_1(a),$$

die wegen der bekannten Eigenschaft der Function Γ, nämlich $\Gamma(1+a) = a\Gamma(a)$, in:

$$\varphi_1(a) = \log a$$

übergeht, die nach einer wirklichen Integration auf

$$\varphi(a) = a\log.a - a + \text{Const.}$$

führt. Bei der Annahme $a = \omega$ gelangt man einerseits aus dieser auf:

$$\varphi(\omega) = \text{Const.},$$

und anderseits aus (1) auf $\varphi(\omega) = 0$; daher ist $0 = \text{Const.}$, und man hat:

$$\varphi(a) = a\log.a - a;$$

folglich geht die Gleichung (2) über in:

$$\int_0^1 \log.\Gamma(x+a)\,dx = a\log.a - a + \frac{1}{2}\log.2\pi, \quad (3)$$

welche Bestimmung für alle reelle Werthe von a Bestand hat.

Digitized by Google

Verzeichniss der im Jahr 1851 für die Bibliothek der Gesellschaft eingegangenen Geschenke.

Von der allgem. schweiz. Gesellschaft für die gesammten Naturwissenschaften.

Verhandlungen der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft. Vers. 35. 8. Aarau 1851.

Karte der Schweiz. Herausgegeben auf Veranstaltung der Eidgenossenschaft. Blatt 2. 3. 4. 5. 6. 7. 11. 16. 17. 21. fol.

Von Hrn. Prof. Kölliker in Würzburg.

Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie von C. Th. v. Siebold und A. Kölliker. Bd. I. 4. II. 2. 3. IV. 2. 8. Leipzig 1849—51.

Von Hrn. Prof. Mousson.

Lagrange, J. L. Mécanique analytique. 2 v. 4. Paris 1811.

Von Hrn. Prof. Nees v. Esenbeck in Breslau.

Nees v. Esenbeck, Dr. C. G., Vergangenheit und Zukunft der K. Leopold. Car. Akademie der Naturforscher. 4. Breslau 1851.

Adresse und Bitte der K. Leop. Car. Akademie der Naturforscher an die deutschen Fürsten. 4. 1851.

Von Hrn. Obergärtner Regel.

Treu, Dr. Ch. J., Plantae selectae Decas I—IV. fol. Norimbergae 1756.

Von Hrn. Prof. Ritter in Genf.

Ritter, Élie, Mémoire sur la détermination des éléments de l'orbite d'une comète ou d'une planète. 4. Genève 1851.

Von Hrn. C. Schinz, Kaufmann.

Scheuchzer, J. J., Icones stirpium inprimis rariorum ad vivum coloratae. Centuriae V. 2 v. fol. Mscrpt.

Digitized by Google

Phytanthoza iconographica. Cum explic. J. G. Dieterici. 4 v fol. Ratisbonae 1737—45.

Von Hrn. Dr. Prof. Schinz.

Rapport de la commission pour étudier le Crétinisme. 4. Turin 1848.

Meyer und *Wolf*, Taschenbuch der deutschen Vögelkunde. Bd. 3. 8. Frankfurt 1822.

Bulletin de la société impériale des naturalistes de Moscou. Année 1841. 4. Moscou.

Agassiz, *L.*, Contribution to the natural history of the Acalephae of N. America.

— — The classification of insects from embryological data. 4.

Von Hrn. Schulthess-Schulthess.

Andreä, *J. H.*, Charakteristik inländischer Forstbäume und Sträuche. 8. Frankfurt 1790.

Von Hrn. J. Siegfried, v. d. m.

Bericht über den Bestand und die Wirksamkeit der naturforschenden Gesellschaft in Graubünden. Nr. 1 und 2 nebst Bücherverzeichniss. 8. Chur 1826—29.

Von Hrn. J. Thurmann in Pruntrut.

Thurmann, *J.*, Coup d'oeil sur les travaux de la société jurassienne. 8. Porrentruy 1850.

Von Hrn. Usteri-Usteri sel. Erben.

Audebert, et *L. P. Veillot*, les oiseaux dorés. 2 v. fol. Paris 1802.

Von Hrn. Prof. Rud. Wolf in Bern.

22 ältere und neuere mathematische und astronomische Dissertationen.

Schweigger, *Dr. J. S. C.*, über die Natur der Sonne 8. Halle 1829.

Digitized by Google

Stampfer, *S.*, die totale Sonnenfinsterniss am 28. Juli 1851. 8. Wien 1851.

Drechsler, *Dr.*, Scholien zu Christoph Rudolfs Coss. 8. Dresden 1851.

Encke, *J. F.*, de formulis Dioptricis. 4. Berolini 1844.

Woepke, *F.*, Disquisitiones circa solaria veterum. 4. Berolini 1842.

Argelander, *F. G. A.*, de fide Uranometriae Bayeri. 4. Bonnae 1842.

Köbel, *J.*, Jacobs-Stab. 4. Frankfurt 1521.

Weidler, *J. F.*, de discrimine demonstrationum et constructionum geom. et mech. 4. Vitembergae 1717.

Résumé des observations magnétiques et météorologiques faites à Bruxelles en 1843. 4. Bruxelles.

Wolf, *R.*, Taschenbuch für Mathematik und Physik. 8. Bern 1852.

Studer, *Dr. B.*, Beiträge zur Klimatologie von Bern. 4. Bern 1837.

L'Huillier, Discussion générale des doctrines des Polygones et des Polhyèdres. 4. Genève.

Herrschel, *J. J. W.*, An account of a series of observations made for the purpose of determining the difference of the meridians of Greenwich and Paris. 4. London 1826.

Von Hrn. Prof. Wydler in Bern.

Wydler, *H.*, Die Knospenlage der Blätter. 8. Bern 1850.

— — Fragmente zur Kenntniss der Verstäubungsfolge der Antheren. 8. Aus der Flora 1851 besonders abgedruckt.

Von Hrn. J. M. Ziegler in Winterthur.

Ziegler, *J. H.*, Atlas über alle Theile der Erde. Lief. 5. fol. Berlin 1851.

Von Hrn. Seminardirektor Zollinger.

Moritzi, Systematisches Verzeichniss der von H. Zollinger auf Java gesammelten Pflanzen. 8. Solothurn 1845.

Zollinger, 12 Aufsätze aus holländischen Zeitschriften.

Digitized by Google

Als Tausch für die Mittheilungen hat die Gesellschaft im Jahre 1851 folgende Schriften erhalten.

Von der Naturforschenden Gesellschaft in Basel.

Bericht über die Verhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft in Basel. Nr. VIII. und IX. 8. Basel 1849. 1850.

Von der Physikalischen Gesellschaft in Berlin.

Fortschritte der Physik im Jahre 1847. Herausgegeben von der phys. Gesellschaft in Berlin. Jahrg. III. 2. 8. Berlin 1850.

Von dem Naturhistorischen Verein der Preuss. Rheinlande zu Bonn.

Verhandlungen des Naturhistorischen Vereins der Preussischen Rheinlande und Westphalens. Jahrg. VIII. Pag. 1—256. 8. Bonn 1851.

Müller, Dr. Jos., Monographie der Petrefacten der Aachener Kreideformation. Abth. 2. 4. Bonn 1851.

Von der Schlesischen Gesellschaft für vaterländische Kultur in Breslau.

28ster Jahresbericht der Schlesischen Gesellschaft für vaterländische Kultur. Jahrg. 1850. 4. Breslau 1851.

Von der Royal Irish Academie in Dublin.

Proceedings of the Royal Irish Academy. Vol. V. 1. 8. Dublin 1851.

Von der Finnischen Gesellschaft.

Acta societatis scientiarum Fennicae. 4. Helsingforsiae 1849.

Von dem physik. Verein in Frankfurt a. M.

Jahresbericht des physikalischen Vereins zu Frankfurt am Main. 1848—49. 8. Frankfurt a. M.

Digitized by Google

Von der Gesellschaft der Naturwissenschaften zu Freiburg im Breisgau.

Beiträge zur rheinischen Naturgeschichte, herausgegeben von der Gesellschaft der Naturwissenschaften zu Freiburg im Breisgau. Jahrg. I. 1. 8. Freiburg 1849.

Von der K. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen.

Nachrichten von der Georg-Augusts-Universität und der königl. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen. 1850. 8. Göttingen

Von dem geognostisch montanistischen Verein für Inneröstreich in Grätz.

Fünfter Bericht des geognostisch-montanistischen Vereins für Inneröstreich. 8. Grätz 1851.

Morlot, A. v., Sechs Abhandlungen über die Begehungen im Sommer 1849. 8. 1850.

Von dem Naturwissenschaftlichen Verein in Halle.

Jahresbericht des naturwissenschaftlichen Vereins in Halle. Jahrgang II. III. 8. Berlin 1850. 1851.

Von der Wetterauischen Gesellschaft in Hanau.

Jahresbericht der Wetterauischen Gesellschaft für die gesammte Naturkunde 1847–50. 8. Hanau 1850.

Von der Société des sciences naturelles à Lausanne.

Bulletin de la société des sciences naturelles du canton de Vaud. Nr. 22. 8. Lausanne 1850.

Catalogue des ouvrages appartenant à la société. 8. Lausanne 1850.

Observations météorol. faites à Morges. Nov. 1849 à Nov. 1850 8. Lausanne 1850.

Von der Royal astronomial society in London.

Memoirs of the royal astronomial society. Vol. XIX. 4. London 1851.

Digitized by Google

Monthly notices of the royal astronomical society. Vol. X. London 1850.

Astronomical magnetical and meteorological observations made at Greenwich ie 1849. 4. London 1850.

Von der Chemical Society of London.

Quarterly Journal of the chemical Society XII. XIII. XIV. XV. 8. London 1851.

Von der Geographical Society of London.

Journal of the geographical Society of London. XX. 2. 8. London 1851.

Von der Horticultural Society London.

Journal of the horticultural society. Vol. V. 2, 3, 4. VI. 1, 3, 4. With the list of the membres. 8. London 1850. 1851.

Von der Société d'agriculture de Lyon.

Annales des sciences physiques et naturelles d'agriculture et d'industrie publ. p. la société royale d'agriculture de Lyon. T. 1. 7. 8. 9. 10. 2e série 1. 2. 8. Lyon 1838—50.

Von der Société des naturalistes de Moscou.

Bulletin de la société Imp. des naturalistes de Moscou 1850. 2. 3. 4. 1851. 1. 2. 8. Moscou 1850. 1851.

Von der k. Bayerischen Akademie der Wissenschaften zu München.

Abhandlungen der mathemat.-phys. Classe der k. Bayerischen Akademie der Wissenschaften. Bd. VI. 1. 4. München 1851.

Bulletin der k. Akademie der Wissenschaften. Jahrg. 1850. 4. München 1550.

Roth, Dr. J. R., Schilderung der Naturverhältnisse in Süd-Abyssinien. 4. München 1851.

(Schluss folgt.)

Digitized by Google

MITTHEILUNGEN

DER

NATURFORSCHENDEN GESELLSCHAFT

IN ZÜRICH.

№ 70. 1852.

Als Tausch für die Mittheilungen hat die Gesellschaft im Jahre 1851 folgende Schriften erhalten.

(Fortsetzung.)

Von der Königl. Böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften zu Prag.

Abhandlungen der königl. Böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften. Fünfter Folge Bd. 6. 4. Prag 1851.

Von dem Zool. mineral. Verein in Regensburg.

Korrespondenzblatt des zool. mineralog. Vereins in Regensberg. Jahrg. IV. 1850. 8. Regensburg 1850.

Von dem Naturforschenden Verein zu Riga.

Korrespondenzblatt des naturforschenden Vereins zu Riga. Jahrg. IV. 8. Riga 1850. 1851.

Icones plantarum novarum per deserta Asiae collectarum ab A. Lehmann. Fol.

Von der k. Akademie der Wissenschaften in Wien.

Sitzungsberichte der k. Akademie der Wissenschaften in Wien. Math. naturw. Classe. 1850. 8. Wien 1850.

— — Jahrg. 1851. Bd. VI. 1—5. 8. Wien 1851.

Digitized by Google

Von den Freunden der Naturwissenschaften in Wien.

Berichte über die Mittheilungen von Freunden der Naturwissenschaften in Wien. Bd. V. VI. 8. Wien 1849—50.

Von der K. K. Sternwarte in Wien.

Annalen der K. K. Sternwarte in Wien. Theil XXIV. N. F. XIV. 4. Wien 1851.

Meteorologische Beobachtungen der Wiener Sternwarte in den Jahren 1847—50. Nebst Uebersicht von dem Jahr 1847. 4. Wien.

Von dem zoologisch-botanischen Verein zu Wien.

Statuten des zoologisch-botanischen Vereins zu Wien. 8. Wien o. J.

Von dem Verein für Naturkunde im Herzogthum Nassau in Wiesbaden.

Jahrbücher des Vereins für Naturkunde im Herzogthum Nassau. Heft VII. 1. 2. 3. 8. Wiesbaden 1851.

Von dem Naturwissenschaftlichen Verein von Würtemberg.

Würtembergische naturwissenschaftliche Jahreshefte. Jahrg. VII. 1. 2. 8. Stuttgart 1851.

Von der Physik. medizinischen Gesellschaft in Würzburg.

Verhandlungen der physikalisch-medizinischen Gesellschaft in Würzburg. Band I. S. 14—22. Band II. S. 1—5. 8. Erlangen 1851.

Digitized by Google

Prof. Deschwanden. — Graphische Bestimmung des Ausflusses der Flüssigkeiten durch rechteckige Oeffnungen, und bei zweiseitiger Kontraktion.

Die Bewegung einer flüssigen Masse kann dadurch angenähert richtig bestimmt werden, dass man die Gestalt und Geschwindigkeit der einzelnen Flüssigkeitsfäden, oder der von den einzelnen Flüssigkeitstheilchen durchlaufenen Räume untersucht, und dabei die allgemeinen hydrodynamischen Gesetze zu Grunde legt, allein nicht nur auf den Einfluss der Schwerkraft und der äusseren Pressungen, sondern auch auf die Zentrifugalkraft Rücksicht nimmt, vermöge welcher die Flüssigkeitstheilchen auf einander drücken, wenn sie sich durch krumme Wege bewegen. In den Nr. 67, 68 und 69 der Mittheilungen der naturforschenden Gesellschaft in Zürich wurden die wichtigsten Ergebnisse zusammengestellt, welche man für die Bewegung der Flüssigkeiten über einen Ueberfall erhält, wenn man die Gestalt und Geschwindigkeit der Flüssigkeitsfäden durch Rechnung zu bestimmen sucht. Da der Rechnung in vielen Fällen bedeutende Hindernisse entgegenstehen, so versuchte ich dasselbe Ziel auch durch graphische Konstruktion zu erreichen. Im folgenden gebe ich kurz die Grundsätze an, nach denen diese Konstruktionen ausgeführt wurden, sowie die Ergebnisse, welche durch Anwendung der letzteren auf den Ausfluss von Flüssigkeiten durch rechteckige Oeffnungen und bei zweiseitiger Kontraktion erhalten worden sind.

Es ist, wie sich von selbst versteht, nicht zu erwarten, dass die Konstruktion so genaue oder so allgemein gültige Resultate gewähren werde, wie eine auf analytischem Wege gewonnene Formel; dass jedoch in

Digitized by Google

diesem Falle in Ermangelung des Besten auch das minder Vollkommene einigen Werth habe, dürfte vielleicht aus folgenden Mittheilungen hervorgehen.

1. Konstruktion.

Die graphische Aufgabe, welche hier zu lösen ist, besteht darin: diejenige Gestalt der ausfliessenden Flüssigkeitsmasse zu verzeichnen, welche den allgemeinen hydrostatischen Gesetzen, und besonders auch dem Einflusse entspricht, welchen die einzelnen Flüssigkeitsfäden bei Biegungen durch ihre Zentrifugalkraft auf einander ausüben. Wenn man der ausfliessenden Masse einerseits die Gestalt zu geben sucht, die sie wegen dieser Zentrifugalkraft sowie wegen der Einwirkung der Schwerkraft haben muss, welche beiden Kräfte auf die im Innern der flüssigen Masse befindlichen Flüssigkeitstheilchen unmittelbar einwirken, und andrerseits auch diejenige Gestalt, die sie in Folge der von aussen auf sie ausgeübten Pressungen besitzen muss, so lässt sich jene Aufgabe in folgende zwei anderen zerlegen; erstens, die Gestalt zu verzeichnen, welche die ausfliessende Masse wegen der in ihrem Innern, und zweitens diejenige Gestalt zu verzeichnen, welche sie wegen der von aussen auf sie wirkenden Kräfte haben muss.

Um die erste dieser Aufgaben zu lösen, wurde vorzüglich folgender, in Nr. 47 der Mittheilungen der naturforschenden Gesellschaft in Zürich mitgetheilte Satz benutzt: die Längen derjenigen Stücke zweier Flüssigkeitsfäden, welche zwischen zwei unmittelbar aufeinander folgenden Normalflächen liegen, sind proportional mit ihren Querschnitten. Für die hier betrachteten Fälle, in welchen die Querschnitte der Flüssigkeitsfäden rechteckig sind und eine ihrer Dimensionen, die Dicke oder Tiefe, stets

Digitized by Google

gleich bleibt, verwandelt sich dieser Satz in folgenden: Die Längen derjenigen Stücke zweier Flüssigkeitsfäden, die zwischen zwei unmittelbar aufeinander folgenden Normalflächen liegen, sind proportional mit ihren Breiten. Hieraus folgt wieder, dass sich eine bewegte flüssige Masse von gleicher Dicke und mit rechteckigem Querschnitte durch die Endflächen der Flüssigkeitsfäden und die Normalflächen in lauter Prismen mit unendlichkleinem quadratischem Querschnitte und gleicher Höhe zerlegen lässt, woraus sich wieder ergiebt, dass die eine Projektion dieser Masse durch die Projektionen jener Flächen in lauter unendlichkleine Quadrate, die Endflächen jener Prismen, zerlegt werden kann. Eine nähere Auseinandersetzung hievon findet sich an der oben angeführten Stelle der Mittheilungen u. s. w. Stellt z. B. a b c a,b,c, Fig. 2 die in einem Gefässe befindliche und aus demselben ausfliessende Flüssigkeitsmasse vor, und zwar unter der Voraussetzung, dass die senkrecht auf der Zeichnungsfläche stehende Dimension dieser Masse überall gleich gross sei, so besteht mithin die erste Eigenschaft, welche diese Figur besitzen muss, darin, dass sie sich, ohne dass irgend welche Abfälle entstehen dürfen, in unendlich kleine Quadrate muss zerlegen lassen. Besitzt sie diese Eigenschaft, so entspricht sie den Gesetzen, nach welchen sich die im Innern der flüssigen Masse befindlichen Flüssigkeitstheilchen bewegen.

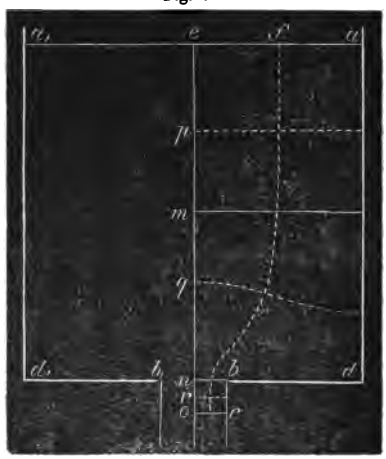
Um der Gestalt der ausfliessenden Masse auch noch die Eigenschaften zu geben, welche sie, wegen der von aussen auf sie einwirkenden Kräfte erhalten soll, muss die Gestalt und Geschwindigkeit der beiden äussersten Flüssigkeitsfäden, oder, wenn diess leichter ist, die Gestalt und Geschwindigkeit eines der beiden äusseren und eines inneren ermittelt werden. Die Gestalt der äusseren

Digitized by Google

Fäden ist vorzüglich von der Umgebung der ausfliessenden Masse, hier also von der Gestalt des Gefässes und der Grösse und Stellung der Oeffnung abhängig, und kann mit Berücksichtigung derselben leicht angenähert angegeben werden. Ihre genauere Bestimmung aber ist erst im Verlaufe der Konstruktion möglich. Von einem inneren Faden kann die Gestalt dann leicht angegeben werden, wenn die Gestalt der ganzen Flüssigkeitsmasse eine Axe der Symetrie hat, denn in diesem Falle ist diese Axe selbst einer jener inneren Fäden. Die Geschwindigkeit der äussersten Flüssigkeitsfäden an verschiedenen Stellen hängt von der senkrechten Entfernung dieser Stellen unter oder über dem Flüssigkeitsspiegel ab, von welchem die ganze flüssige Masse ausgeht, und von den von aussen auf jede einzelne Stelle des Fadens ausgeübten Pressungen, und muss hieraus nach den gewöhnlichen hydrodynamischen Gesetzen berechnet werden.

Diesem zufolge kann im vorliegenden Falle die Konstruktion der ausfliessenden Masse auf folgende Art ausgeführt werden.

Fig. 1.



Digitized by Google

Stellt a d b a,d,b, Fig. 1 das Gefäss, und b b, die in der Bodenfläche desselben angebrachte Ausflussöffnung vor, und ist die senkrecht zur Zeichnungsfläche stehende Dimension der Oeffnung gleich derjenigen des Gefässes, so verzeichne man zuerst die beiden äussersten, oder einen der äusseren und einen seiner Gestalt nach bekannten inneren Flüssigkeitsfäden. Man kann sich dabei an die Regel halten, die äussersten Fäden möglichst genau an die Wände des Gefässes anzulegen, in welchen sich die Flüssigkeit bewegt, oder parallel mit diesen Wänden zu machen Beim Ausflusse aus einem Gefässe, dessen Oeffnung in der Mitte der Bodenfläche ist, wie im vorliegenden Falle, kann man den mittleren Faden als Axe der Symetrie sogleich geradlinig durch die Mitte des Gefässes ziehen, wie e o in Fig. 1, während man den äussersten Faden genau an die Gefässwand a d b anlegt, und von b an etwa parallel mit e o nach b c hinzieht. Kleine willkürliche Abänderungen von dieser Art die äussersten Fäden zu zeichnen, haben auf das Endergebniss keinen Einfluss, wesshalb auch keine genaueren Regeln dafür vorgeschrieben zu werden brauchen.

Nun sehe man die ganze, zwischen den beiden verzeichneten Flüssigkeitsfäden liegende Masse o e a d b c als einen einzigen Flüssigkeitsfaden an, und theile ihn durch Normalflächen in lauter Stücke ein, die eine so genau wie möglich quadratische Gestalt haben, wie in Fig. 1 durch die von m, n, o ausgehenden Linien. Im vorliegenden Beispiele ist es sehr leicht, diese Theilung mit Genauigkeit auszuführen; hätte aber die Gefässwand a d eine unregelmässige Gestalt, so könnten diese Quadrate nur mit entfernterer Annäherung hergestellt werden, und man müsste sich dabei so verhalten, wie später bei der Konstruktion angenäherter Quadrate dieser Art angegeben

Digitized by Google

werden wird. Unter allen Umständen aber kann die Herstellung dieses Quadratnetzes als die erste, freilich noch sehr entfernte Annäherung zur graphischen Auflösung der gestellten Aufgabe angesehen werden. Wie weit sie noch von der Wahrheit entfernt ist, sieht man, wenn man zur Herstellung der zweiten Annäherung übergeht.

Um den zweiten, der Wahrheit schon bedeutend näher stehenden Grad der Annäherung zu erreichen, theile man die ganze, zwischen e o und a d b c liegende flüssige Masse nach der Richtung ihrer Bewegung durch die von f in Fig. 1 ausgehende punktirte Linie in zwei Hälften, sehe jede derselben als einen Flüssigkeitsfaden an, und gebe den Grenzlinien dieser Fäden eine solche Gestalt, dass sie sowohl den Gesetzen der im Inneren, als auch denen der von Aussen wirkenden Kräfte entsprechen. Man zeichne zu diesem Zwecke zuerst die in Fig. 1 von f ausgehende punktirte Linie, welche die Trennungsfläche der beiden nun angenommenen Flüssigkeitsfäden darstellen soll, und zwar so, dass sie jede der bei der ersten Annäherung erhaltenen quadratischen Figuren so genau als möglich in zwei Rechtecke theilt, deren eine Dimension doppelt so gross als die andere ist. Alsdann zeichne man zwischen je zwei bei der ersten Annäherung gezeichneten Normalflächen noch je eine andere hinein, wie die durch p, q, n . . gehenden punktirten Linien in Fig. 1. Die Gestalt und Richtung dieser Linien muss so sein, dass sie die Linien e o, a d c und f normal schneiden, und die durch die Linie f entstandenen länglichen Rechtecke so genau als möglich in quadratähnliche, theilweise mit krummen Linien begränzte Vierecke zerlegen. Man erhält hierdurch ein Vierecksnetz zweiter Ordnung mit viermal so vielen Vierecken als bei der ersten Annäherung.

Digitized by Google

Wäre die erste Zeichnung nun schon nahezu richtig gewesen, so müssten durch dieses zweite, über die Figur geworfene Viereeknetz nur Quadrate, oder von Quadraten wenig abweichende Vierecke entstehen. Meistens ist diess aber nicht der Fall, indem einzelne Vierecke der zweiten Ordnung, wie im gegenwärtigen Beispiele die bei q und n liegenden, sehr weit von Quadraten abweichen. Um die Annäherung des zweiten Grades zu erreichen, muss daher die ganze Figur so verändert werden, dass sich auch die Vierecke der zweiten Ordnung so sehr wie möglich Quadraten nähern, oder es muss das Viereeksnetz in ein Quadratnetz verwandelt werden. Dabei kann auf folgende Weise verfahren werden.

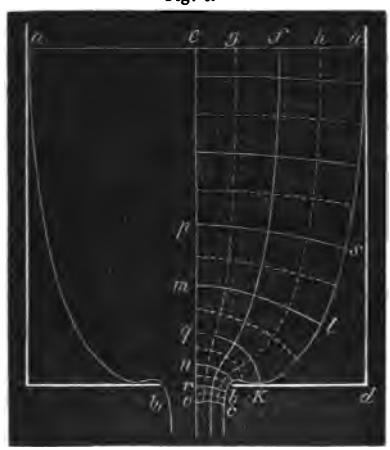
Da bei dieser Veränderung der äusserste Flüssigkeitsfaden a d b c sich von der Gefässwand a d b wird entfernen müssen, so ist zunächst auszumitteln, was für Pressungen er an verschiedenen Stellen wird auszuhalten haben, und wie gross daher seine Geschwindigkeit an denselben ist, damit daraus die Grösse der auf ihn fallenden Seiten der besprochenen Quadrate abgeleitet werden kann. Die angenäherte Bestimmung davon ist hier sehr leicht. Wenn z. B. a l k Fig. 2 der äusserste Flüssigkeitsfaden ist, und die zwischen a l k und a d b liegende Flüssigkeitsmasse nahezu in Ruhe ist, so wird auf jede Flächeneinheit von a l k bei l der Druck h s ausgeübt, wo s das spezifische Gewicht der Flüssigkeit, u h den senkrechten Abstand des Punktes l vom Flüssigkeitsspiegel a a, bedeutet. Ist nun die Geschwindigkeit der Flüssigkeit bei a a, gleich v, und bei l gleich v, so hat man zufolge den gewöhnlichen hydrodynamischen Gesetzen:

$$v = \sqrt{v_1^2 + 2gh - 2g\frac{sh}{s}} = v,$$

Digitized by Google

So lange die zwischen a l k und a d b enthaltene Flüssigkeit angenähert in Ruhe ist, ist mithin die Geschwindigkeit des Flüssigkeitsfadens a l k von a bis nahe bei b gleich gross, und müssen daher auch die an a l k anstossenden Seiten der Quadrate zweiter Ordnung gleich gross, und zwar, wie sich bei a a, zeigt, gleich $\frac{1}{2}$ a e sein,

Fig. 2.



Nachdem hierdurch die Grösse der an die Linie a l k anstossenden Quadrate bestimmt ist, mache man eine neue Zeichnung von dem Viereckneтze zweiter Ordnung, und zwar so, dass man nicht etwa nur ein oder zwei einzelne Vierecke zu verbessern und in Quadrate zu verwandeln sucht, sondern man fasse sogleich die ganze Figur mit allen ihren Vierecken in's Auge, und stelle sich die Veränderungen vor, die mit derselben vorgenommen werden müssen, um die letztern in Quadrate zu verwandeln und dabei die an a l k anstossenden Seiten dieser Quadrate gleich $\frac{1}{2}$ a e zu machen. Hat man durch

Digitized by Google

diese Ueberlegung eine ungefähre Vorstellung von der richtigen Gestalt des Fadens a l k erlangt, so zeichne man sich denselben wie die Linie a l k in Fig. 2 hin, trage auf ihr die Seiten k l, l s, ... gleich $\frac{1}{2}$ a c auf, verzeichne von den Punkten k, l, s ... aus die Normalflächen k q, l m, s p .... und alsdann die mittlere, von f ausgehende Grenzlinie der beiden grossen Flüssigkeitsfäden, so dass die auf der einen Seite derselben liegenden Vierecke, etwa die zwischen der Linie f und a l k befindlichen, so nahe als möglich eine quadratische Gestalt erhalten. Zeigt sich alsdann, dass unter den sämmtlichen neu entstandenen Vierecken noch solche sind, die von der quadratischen Gestalt wesentlich abweichen, so muss die Linie a l k etwas verändert, und von ihr aus das Netz auf dieselbe Weise neu gezeichnet werden, wie eben beschrieben worden ist. Auf diesem Wege fährt man mit Veränderungen fort, bis man zu einem möglichst vollkommenen Quadratnetze gelangt ist.

Es mag hier passend sein, eine Bemerkung über die Aehnlichkeit der bei diesen Zeichnungen vorkommenden Vierecke mit gewöhnlichen Quadraten zu machen. Es ist aus dem Vorausgegangenen zu ersehen, dass diese Vierecke, wie das Quadrat, sich durch die Flüssigkeitsfäden und Normalflächen in lauter unendlichkleine Quadrate müssen zerlegen lassen, ohne dass Abfälle entstehen, und so dass an alle vier Seiten der Vierecke eine gleich grosse Zahl dieser Quadrätchen anstösst. Daher müssen sich auch die vier Umfangslinien der Vierecke, wie die Seiten des Quadrates, normal schneiden, weil sonst bei der Zerlegung in kleinere Quadrate nothwendig Abfälle entstehen müssten. Dagegen ist keineswegs nöthig, dass die vier Umfangslinien, wie beim Quadrate, gleich lang oder gerade seien; diess ist im

Digitized by Google

Allgemeinen nur dann der Fall, wenn ihre Länge oder Biegung unendlich klein ist. Bei der Ausführung der Zeichnungen ist daher vorzüglich darauf zu sehen, dass sich alle vier Umfangslinien der Vierecke normal schneiden, und dass die beiden Durchmesser derselben, welche sich in ihrer Mitte treffen und von den Halbirungspunkten der Seiten der Vierecke ausgehen, ungefähr gleich gross seien. Zum Unterschiede der gewöhnlichen Quadrate, Rechtecke u. s. w. könnte man die hier vorkommenden: Bogenquadrate, Bogenrechtecke u. s. w. nennen.

Auf ähnliche Weise wie man durch das Bogenquadratnetz zweiter Ordnung die zweite Annäherung zur Lösung der Aufgabe erhalten hat, erhält man eine dritte durch Zeichnung eines Quadratnetzes dritter Ordnung. Man zerlegt die ganze flüssige, zwischen e o und a k liegende Masse nun in vier grosse Flüssigkeitsfäden, indem man noch die in Fig. 2 von g und h ausgehenden punktirten Linien zieht, zeichnet die ebenfalls durch punktirte Linien angedeuteten Normalflächen, von der Mitte der Bogen k l, l s, . . . aus, normal zu sämmtlichen von c, g, f, h, a ausgehenden Linien dazu, und verändert alsdann die ganze Figur so, dass die Vierecke dritter Ordnung die Gestalt von Bogenquadraten erhalten. Auf diese Weise erhält man die durch die Fig. 3, 4, 5 dargestellten Zeichnungen.

Das Quadratnetz dritter Ordnung gewährt für alle Stellen, an denen die Flüssigkeitsfäden keine sehr starken Krümmungen haben, schon eine Genauigkeit, die für die meisten praktischen Zwecke hinreichend ist. Bei der Stelle k b aber, wo starke Krümmungen vorkommen, und zugleich die Geschwindigkeit des Flüssigkeitsfadens a k b sich verändert, müssen noch Quadratnetze höherer Ordnungen angewendet werden. Dabei ist zugleich fol-

Digitized by Google

gendes zu bemerken. Ist H der Höhenunterschied zwischen dem Punkte b und aa,, so ist die Geschwindigkeit des Fadens akb bei b nach den gewöhnlichen hydrodynamischen Gesetzen gleich:

$$\sqrt{2gH + v_2^1},$$

während sie in den Gegenden von al, bis nahe gegen b hin, gleich:

$$v_1$$

ist. Der Uebergang der letzten dieser beiden Geschwindigkeiten zur ersten kann nun kaum anders geschehen, als so, dass der Faden akb bei k den Gefässboden ganz oder beinahe berührt und hierdurch den Raum alkd von der unmittelbaren Berührung mit der Oeffnung bb, abschliesst, dann in einem kleinen Bogen nach b hinüber geht und zwischen sich und dem Gefässboden einen Raum übrig lässt, in welchem sich eine kleine wirbelnde Flüssigkeitsmasse befindet, die durch die Verschiedenheit der Pressungen, die sie nach verschiedenen Seiten hin ausübt, jenen Uebergang möglich macht. Es ist leicht nachzuweisen, dass die Länge bk dieses Wirbels annähernd in demselben Verhältnisse grösser sein muss als dessen Höhe, wie die Geschwindigkeit $\sqrt{2gH + v_2^1}$, die bei b stattfindet, grösser ist als die Geschwindigkeit v_1, welche zwischen adk herrscht.

Wenn die zwischen alk und adb befindliche Flüssigkeitsmasse nicht als ruhend betrachtet werden darf, welches der Fall ist, wenn die Weite bb, der Oeffnung im Verhältnisse zur Weite aa, des Gefässes ziemlich gross ist, so bleibt die Geschwindigkeit im Flüssigkeitsfaden alk nicht überall gleich v_1, sondern nimmt in der Nähe von k etwas zu und geht dann in die Geschwindigkeit $\sqrt{2gH + v_2^1}$ über, ohne dass jener keine Wirbel nöthig

Digitized by Google

ist und ohne dass der Faden a l b den Gefässboden vor seinem Eintritte in die Oeffnung b b, zu berühren braucht. Die beiden Werthe v, und $\sqrt{2gH + v_2^1}$ sind übrigens in diesem Falle weniger von einander verschieden als wenn die Oeffnung b b, im Verhältnisse zu a a, klein ist.

Die Grösse der Kontraktion des bei b b, austretenden Flüssigkeitsstrahles kann bestimmt werden, ohne dass man den Strahl bis in eine beträchtliche Entfernung von der Oeffnung fortzusetzen braucht. Sobald nämlich H nicht sehr klein ist, kann die Geschwindigkeit des Flüssigkeitsfadens a b c bei b c als nahe konstant angenommen werden, so lange er sich nicht mehr als etwa um die Weite der Oeffnung von b b, entfernt. Daher fallen auch alle an b c anstossenden Bogenquadrate gleich gross aus und behalten ihre Grösse bis zur vollständigen Kontraktion unverändert bei. Da nun an der Stelle, wo diese erfolgt sein wird, auch alle anderen Quadrate dieselbe Grösse haben werden, so erhält man die Breite des vollkommen kontrasirten Strahles, wenn man so viele Quadrate von der Grösse der bei b c befindlichen zusammensetzt als auf die Breite des ganzen Strahles gehen.

Es versteht sich von selbst, dass alle diese Konstruktionen im grossen Massstabe ausgeführt werden müssen, wenn sie einige Genauigkeit gewähren sollen, und dass es namentlich nöthig ist, die kleine, aber mit starken Krümmungen versehene und wichtige Stelle bei b b, in noch mehr vergrössertem Massstabe als die übrigen Theile besonders zu verzeichnen.

Nach denselben Grundsätzen, nach denen der Ausfluss der Flüssigkeit aus einem Gefässe in dem nun beispielsweise behandelten Falle durch Konstruktion bestimmt wird, kann diess auch in andern Fällen geschehen, indem man die eigenthümlichen Verhältnisse berücksichtigt,

Digitized by Google

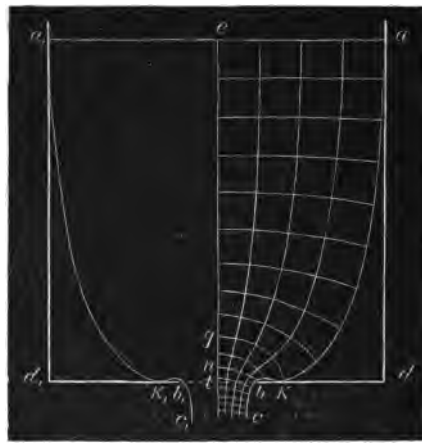
in denen sich jedesmal namentlich die äussersten Flüssigkeitsfäden befinden. Die Ergebnisse dieser graphischen Behandlungsweise mehrerer Fälle sollen im Folgenden kurz zusammengestellt, und wo möglich mit den Erfahrungsergebnissen verglichen werden.

2. Ausfluss bei grosser Druckhöhe, wenn die Oeffnung in der Mitte des Gefässbodens ist, und bei verschiedener Gefässweite.

Es wird hier angenommen, der Flüssigkeitsspiegel im Gefässe, aus welchem die Flüssigkeit ausfliesst, bleibe stets in der gleichen senkrechten Entfernung über der Oeffnung, indem die ausfliessende Flüssigkeit durch Zufluss von aussen stets wieder ersetzt werden soll. Dieser Zufluss kann von verschiedenen Seiten herkommen, und die Bewegung der ausfliessenden Flüssigkeit ist theilweise hiervon abhängig. Sie ist z. B. verschieden, wenn die neue Flüssigkeit von der Seite, parallel mit dem Boden des Gefässes, oder wenn sie von oben nach dem Spiegel der Flüssigkeit zufliesst. Jenes kömmt in der Anwendung da vor, wo eine flüssige Masse durch einen Kanal nach einer im Boden desselben angebrachten Oeffnung hinfliesst; das letztere dagegen soll gegenwärtig angenommen werden. Es wird daher vorausgesetzt, sowie der Flüssigkeitsspiegel aus der ursprünglichen Lage aa, Fig. 3 in eine tiefere hinuntersinkt, werde der über ihm entstehende, von Flüssigkeit entleerte Raum sogleich wieder durch neue Flüssigkeit bis zur Linie aa, ausgefüllt, und diese Flüssigkeit habe schon in dem Augenblicke, da sie in diesen Raum gelangt, die gleiche Bewegung, welche die früher durch die Stelle aa, fliessende Flüssigkeit hatte. Es wird mithin bei dieser Voraus-

Digitized by Google

Fig. 3.



setzung angenommen, in dem Querschnitte a a, des Gefässes, und daher auch in jedem andern Querschnitte desselben, bleibe die einmal vorhandene Bewegung der Flüssigkeit unverändert gleich.

Konstruirt man unter diesen Voraussetzungen die Flüssigkeitsfäden und Normalflächen so, wie in Abtheilung 1 dieses Aufsatzes angedeutet worden ist, für eine Oeffnung, deren Breite b b, zwischen $\frac{1}{15}$ und $\frac{1}{5}$ der Breite a a, des Gefässes liegt, so erhält man folgende Ergebnisse:

Die äussersten Fäden a l b c und a, l, b, c,, Fig. 3, liegen zuerst, wenn a a, in beträchtlicher Höhe über d d, ist, ganz nahe an den Flüssigkeitswänden a d und a, d, an, und fangen erst dann an sich merklich von denselben zu entfernen, wenn sie sich dem Boden bis auf eine Entfernung, die etwa gleich dem Durchmesser des Gefässes ist, genähert haben, oder wenn a d nahe gleich a a,

Digitized by Google

MITTHEILUNGEN
DER
NATURFORSCHENDEN GESELLSCHAFT
IN ZÜRICH.

№ 71. 1852.

Prof. Deschwanden. — Graphische Bestimmung des Ausflusses der Flüssigkeiten durch rechteckige Oeffnungen, und bei zweiseitiger Kontraktion.

(Fortsetzung. Nr. 2.)

geworden ist. Von da an nähern sich die äussersten Fäden den Punkten k und k,, wo sie den Boden berühren, mit immer zunehmender Krümmung. Die Berührungspunkte k und k, selbst liegen etwa um $\frac{3}{10}$ aa, bis $\frac{1}{3}$ aa, aus einander entfernt, je nachdem die Breite bb, der Oeffnung gleich $\frac{1}{15}$ aa, oder $\frac{1}{5}$ aa, ist. Die Grösse kk, hängt mithin nicht wesentlich von der Breite bb, der Oeffnung ab, so lange dieselbe innert den angegebenen Grenzen bleibt. Von k und k, an gehen die äussersten Fäden in einer Kurve, deren erhabene Seite zuerst nach aussen und dann nach dem Innern der flüssigen Masse hingekehrt ist, über b und b, nach c und c,, und zwar so, dass genau genommen, die grösste Kontraktion bei cc, erst in sehr grosser Entfernung von bb, eintreten würde, sehr angenähert aber schon dann eintritt, wenn

Digitized by Google

die Entfernungen bc und b,c, etwas mehr als die Hälfte der Breite bb, der Oeffnung betragen. Die zwischen den Bogen bk, b,k, und dem Gefässboden enthaltenen Räume erhalten eine, einer sehr langen und schmalen Eilinie sich annähernde Gestalt, jedoch mit schärferer Zuspitzung an den beiden Enden der grossen Axe, die annähernd gleich bk, b,k, ist. Die kleine Axe ist sowohl absolut, als im Verhältniss zur grossen Axe etwas grösser bei kleinen und etwas kleiner bei grossen Oeffnungen.

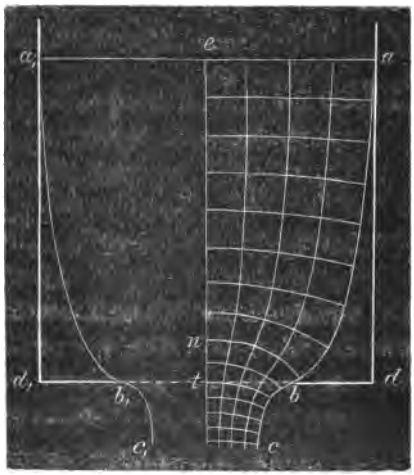
Die Normalflächen sind bei aa, beinahe horizontale Ebenen, krümmen sich um so mehr, je mehr sie sich der Oeffnung nähern, und erhalten bei k und b eine solche ellipsenähnliche Gestalt, dass für bb, $= \frac{1}{5}$ aa, das Verhältniss qt : kt = 0,75 und nt : bt = 0,51, und für bb, $= \frac{1}{15}$ aa, das Verhältniss qt : kt = 1 und nt : bt = 0,40 wird.

Der Kontraktionskoeffizient, oder das Verhältniss der Breite cc, des kontrahirten Strahles zur Breite bb, der Oeffnung ist für die grösseren Oeffnungen sehr nahe $\frac{4}{6}$ oder 0,67 und für kleinere Oeffnungen etwas grösser. Da aber die Zeichnung für kleinere Oeffnungen weniger zuverlässig ist als für grössere, so kann für Oeffnungen, deren Weite $\frac{1}{15}$ bis $\frac{1}{5}$ der Gefässweite ist, zufolge dieser Konstruktion 0,67 als Kontraktionskoeffizient angenommen werden.

Wenn die Breite bb, der Oeffnung, wie in Fig. 4, grösser wird als $\frac{1}{5}$ aa,, so ändert sich die Gestalt der äussersten Fäden sowie die der Normalflächen, und in

Digitized by Google

Fig. 4.



Folge dessen auch die Grösse des Kontraktionskoeffizienten. Die Fäden ak, a,k, nähern sich mehr der geradlinigen Gestalt, behalten aber zuerst bei k und k, noch eine scharfe Krümmung bei, und treten dann bei b und b, aus der Oeffnung, indem sie den Gefässboden um so näher normal schneiden, je grösser die Oeffnung wird. Die Berührungspunkte kk, selbst rücken immer näher zu den Rändern bb, der Oeffnung, bis sie endlich so nahe zu denselben verlegt werden müssten, dass die Konstruktion jener Quadrate, von denen in Nr. 1 die Rede war, unmöglich wird. Diess ist der Fall, wenn bb, etwa gleich 0,41 . a a, ist. Wird bb, noch grösser, so wird man genöthigt, die äussersten Fäden ab und a,b, von a und a, aus zur Oeffnung hinzuführen, ohne sie vorher den Boden des Gefässes berühren zu lassen. Dieser unmittelbare Uebergang von a nach b kann unter diesen Umständen aber auch desshalb leichter stattfinden, weil der Unterschied in der Geschwindigkeit der äussersten

Digitized by Google

Fäden bei den Punkten aa, und bb, bei weitem nicht mehr so gross ist, wie bei kleinen Oeffnungen, und weil wegen der stärkeren Bewegung der zwischen ab, a,b, und adb, a,d,b, eingeschlossenen Flüssigkeitsmasse auch die Annahme nicht mehr streng festgehalten werden kann, dass die Geschwindigkeit der äussersten Fäden von a und a, bis zu den Punkten, in denen sie zum ersten Male den Gefässboden treffen, gleich gross sein müsse.

Die Normalflächen erhalten eine um so schwächere Krümmung, je grösser die Oeffnung wird. Wenn bb, = 0,41 . aa, ist, so ist das Verhältniss nt : bt = 0,39, und wenn bb, = 0,75 . aa, ist, so hat man nt : bt = 0,18.

Die Kontraktion wird ebenfalls in dem Maasse kleiner, je grösser die Oeffnung im Verhältnisse zur Gefässweite wird. Ist bb, = 0,41 . aa,, so wird der Kontraktionskoeffizient nahe 0,72, und für bb, = 0,75 . aa, steigt er auf 0,85. Würde endlich die Oeffnung gleich der Bodenwand werden, so erhielten die Flüssigkeitsfäden eine geradlinige und die Normalflächen eine ebene Gestalt, und der Kontraktionskoefficient würde bis auf 1 steigen.

Zur Vergleichung dieser Ergebnisse der Konstruktion mit der Erfahrung mögen hier die eben angeführten Kontraktionskoeffizienten neben diejenigen gestellt werden, welche sich aus den von Weisbach für die „unvollkommene Kontraktion“ aufgestellten und mit den Ergebnissen seiner Versuche in Einklang gebrachten Tabellen ergeben.

$\frac{bb,}{aa,} =$	0,06	0,2	0,41	0,75	1,00
Ausfl.koeff. n. Weisbach	0,62	0,63	0,68	0,80	0.96
Kontr.koeff. n. d. Konst.	0,67	0,67	0,72	0,85	1,00

Digitized by Google

Es ergiebt sich hieraus, dass die durch Konstruktion gefundenen Werthe der Kontraktionskoeffizienten sich auf ganz ähnliche Weise verändern, wie die durch Versuche bestimmten. Wenn man ferner bedenkt, dass die nach Weisbach bestimmten Koeffizienten sich auf vollständige, auf allen vier Seiten stattfindende Kontraktion beziehen, und dass mit ihnen auch noch der Geschwindigkeitskoeffizient verbunden ist, während die durch Konstruktion erhaltenen sich nur auf zweiseitige Kontraktion beziehen und keinen Geschwindigkeitskoeffizienten einschliessen, so wird man bemerken, dass auch der absolute Werth der letzteren dem der ersteren sehr nahe kömmt, wenn man dieselben genau auf den hier betrachteten Fall zurückführt.

3. Ausfluss durch Oeffnungen mit keilförmiger Gestalt und mit einspringendem Rande.

Beim Ausflusse durch kreisrunde Oeffnungen und bei allseitiger Kontraktion wird bekanntlich der Ausflusskoefficient dadnrch verändert, dass man an dem Rande der Oeffnung nach aussen oder nach innen gekehrte Ansatzröhren von kegelförmiger oder zylindrischer Gestalt anbringt. Durch auswärts gekehrte Ansatzröhren wird dieser Koefficient vergrössert, durch einwärts gekehrte dagegen verkleinert. Um den Ausfluss auch bei zweiseitiger Kontraktion unter Umständen zu betrachten, welche den eben angeführten möglichst ähnlich sind, denke man sich an die Ränder der viereckigen Oeffnungen, welche nun angenommen werden, zuerst keilförmige nach aussen gekehrte und dann prismatische, nach innen gekehrte Ansätze an den Oeffnungen angebracht, und zwar so,

Digitized by Google

dass zwei parallele Wände dieser Ansätze in die Verlängerung zweier gegenüberstehender Gefässwände fallen.

Die Betrachtung des Ausflusses durch keilförmige, nach aussen gekehrte Ansatzröhren bietet uns keine Ergebnisse dar, welche nicht schon zum voraus vermuthet werden könnten. Vom Flüssigkeitsspiegel an ziehen sich die Flüssigkeitsfäden nach dem Rande der im Gefässboden befindlichen Oeffnung ganz auf dieselbe Weise, wie wenn keine Ansatzröhre vorhanden wäre, und wie durch die Figuren 3 und 4 dargestellt ist. Beim Durchgange durch diese Oeffnung erleidet der Flüssigkeitsstrahl eine Kontraktion, bildet dadurch zwischen sich und den Wänden der keilförmigen Ansatzröhre zu beiden Seiten zwei längliche Räume, welche mit wirbelnder Flüssigkeit ausgefüllt sind, schmiegt sich nachher allmälig an diese Wände an und entfernt sich erst in der Nähe ihres untern Randes wieder ein wenig von ihnen, um den Rand selbst beim endlichen Ausflusse wieder zu berühren, und somit unmittelbar vor demselben zwei ähnliche Räume mit wirbelnder Flüssigkeit zu bilden, wie beim Ausflusse ohne Ansatzröhre an den Stellen bk, b,k, in Fig. 3. Der einzige Unterschied zwischen dem Ausflusse durch den Rand der Ansatzröhre und durch den Rand der Oeffnung ohne Ansatzröhre besteht darin, dass die äussersten Flüssigkeitsfäden im ersten Falle weniger stark konvergiren als im letzten. Diese Konvergenz, und mit ihr die Kontraktion des Strahles, wird ausserdem um so kleiner, je kleiner der Winkel ist, den die beiden schiefstehenden Seitenwände der Ansatzröhre zwischen sich bilden, und verschwindet beinahe ganz, wenn dieser Winkel bis auf einige Grade heruntergesunken ist. Der Konvergenzwinkel der beiden äussersten Flüssigkeitsfäden bei ihrem Austritte aus der keilförmigen Ansatzröhre ist überhaupt im-

Digitized by Google

mer etwas kleiner als der Konvergenzwinkel der Wände dieser Röhre selbst. Der Ausflusskoeffizient nimmt daher zufolge der Zeichnung von 0,67 bis 1,00 zu, wenn der Konvergenzwinkel der Ansatzröhre von 180° bis zu 0° abnimmt, erreicht aber seinen grössten Werth 1,00 schon bevor dieser Winkel ganz auf 0 heruntergesunken ist.

Etwas mehr Verschiedenheit im Vergleiche mit den bisher behandelten Fällen bietet der Ausfluss durch eine Oeffnung mit einspringender Ansatzröhre oder mit eingestülptem Rande dar. Macht man wieder die für nicht sehr grosse Oeffnungen angenähert richtige Voraussetzung, dass die Flüssigkeit in den Ecken des Gefässes nahezu in Ruhe bleibe, so kann die Gestalt der ausfliessenden Flüssigkeitsfäden und Normalflächen, oder das Quadratnetz für diesen Fall auf folgende Weise gezeichnet werden. Der durch die Mitte der Oeffnung gehende Flüssigkeitsfaden ist eine gerade senkrechte Linie. Um einen der beiden äussersten Fäden zu finden, zeichne man eine krumme Linie, welche eine der beiden senkrechten Gefässwände beim Flüssigkeitsspiegel berührt und sich dann allmälig der Mitte des Gefässes nähert, dabei bis unter den Rand der Oeffnung hinabsteigt, dann sich wieder etwas erhebt und die einspringende Ansatzröhre etwas unter ihrem Rande berührt, und endlich in einem Bogen über diesen Rand durch die Ansatzröhre ausser das Gefäss tritt. Um nun das Quadratnetz erster Ordnung zu erhalten, trage man vom Berührungspunkte dieser Linie mit der Ansatzröhre an, nach der Richtung gegen den Flüssigkeitsspiegel hin Theile auf derselben auf, welche so lange als die halbe Weite des Gefässes sind, und ziehe durch die Theilpunkte krumme Linien, welche sowohl die nun beschriebene Linie als den mittleren geradlinigen Flüssigkeitsfaden normal schneiden. Wären nun die zwi-

Digitized by Google

schen allen diesen Linien entstehenden viereckigen Figuren Bogenquadrate, so würde jene zuerst beschriebene Linie bereits der äusserste noch ausfliessende Flüssigkeitsfaden sein; sind aber diese Figuren keine Bogenquadrate, sondern nur mehr oder minder längliche Bogenrechtecke, so muss jene, den äussersten Flüssigkeitsfaden darstellende Linie so lange verändert werden, bis man durch die auf die angegebene Weise ausgeführten Normallinien Bogenquadrate erhält.

Ist diese erste Annäherung erreicht, so kann das Quadratnetz zweiter Ordnung dadurch verzeichnet werden, dass man auf den äussersten Flüssigkeitsfaden Theile aufträgt, deren Länge nur gleich der Hälfte der halben Gefässweite ist, von den Theilpunkten aus Normallinien wie vorhin zieht, und einen zweiten Flüssigkeitsfaden zeichnet, der zwischen dem ersten und diesen Normallinien Bogenquadrate abschneidet. Wäre der erste Flüssigkeitsfaden richtig, so müssten nun auch die zwischen dem zweiten und dem geradlinigen mittleren Faden entstehenden Figuren Bogenquadrate sein. Sind sie diess nicht, so muss der äusserste Flüssigkeitsfaden so lange abgeändert werden, bis durch die angegebene Konstruktion die ganze Figur in lauter solche Quadrate eingetheilt wird. Hat man ausserdem auch den aus der Oeffnung heraustretenden Theil des Flüssigkeitsstrahles auf ähnliche Weise behandelt, so ist damit das Quadratnetz der zweiten Ordnung vollendet, und die Annäherung des zweiten Grades erreicht.

Auf ähnliche Weise können die Quadratnetze der folgenden Ordnungen erhalten werden; es ist übrigens nur in der Nähe der Oeffnung nöthig, weiter als bis zur dritten Ordnung fortzuschreiten.

Durch diese Konstruktionen erhält man nun für den

Digitized by Google

Ausfluss der Flüssigkeit durch einwärts gekehrte Ansatzröhren folgende Ergebnisse:

Der äusserste, noch ausfliessende Flüssigkeitsfaden steigt vom Flüssigkeitsspiegel an, wo er die Gefässwand berührt, nur bis um eine kleine Grösse unter den Rand der Ausflussröhre hinunter, und zwar um so tiefer, je grösser die Weite des Gefässes im Verhältniss zur Weite der Ausflussöffnung ist. Ist dieses Verhältniss ziemlich gross, z. B. etwa grösser als fünf, so berührt dann der äusserste Flüssigkeitsfaden die Ausflussröhre in einer sehr kleinen Entfernung unter ihrem Rande, und tritt alsdann über denselben aus; nähert sich jenes Verhältniss dagegen der Einheit mehr, so ist eine solche Berührung vor dem Austritte nicht mehr möglich. Es folgt hieraus, dass nach dieser Konstruktion fast die ganze, zwischen dem Boden des Gefässes und dem Rande der Ausflussröhre liegende Flüssigkeitsmasse nicht zum Ausflusse kömmt, sondern nur eine wirbelnde Bewegung annimmt, die um so rascher ist, je grösser die Ausflussöffnung im Verhältnisse zur Gefässweite ist. Die Länge der einspringenden Ausflussröhre hat dabei keinen Einfluss auf die Bewegung der ausfliessenden Flüssigkeit, sobald sie nicht so kurz ist, dass der äusserste Flüssigkeitsfaden den Gefässboden berührt, und nicht so lange, dass sich die Flüssigkeit nach ihrem Uebertritt über den Rand der Röhre wieder an dieselbe anhängt.

Die Kontraktion des Strahles unterscheidet sich von den in den Fig. 3 und 4 verzeichneten Kontraktionen nur durch ihre Grösse, nicht aber durch ihre Art. Das Verhältniss des kontrahirten Strahles zum Durchmesser der Oeffnung, oder der Ausflusskoeffizient zufolge der Zeichnung, ist nämlich nahe gleich:

0,52.

Digitized by Google

Sowohl durch jene zu starke Verkürzung, als durch die zu grosse Verlängerung der Ansatzröhre, sowie auch durch Verminderung des Verhältnisses der Gefässweite zur Röhrenweite unter die Zahl fünf wird die Kontraktion vermindert, mithin der Kontraktionskoeffizient vergrössert.

Der angeführte Koeffizient stimmt bekanntlich mit den Erfahrungsergebnissen, die über diesen Fall bekannt gemacht worden sind, sehr nahe überein.

Dr. A. Escher v. d. L. — Ueber die Bildungsweise der Landzunge von Hurden im Zürichsee.

Es ist den Topographen und den Geognosten längst schon aufgefallen, dass die Halbinsel von Bäch, die Inseln Ufenau und Lützelau und das Schloss Rapperschweil in Einer Linie liegen; diese Richtung stimmt überein mit dem in der ganzen Gegend herrschenden Streichen von h.6 der aufgerichteten Molasseschichten, und die Untersuchung zeigt, dass die Ufenau aus Stücken zweier nördlich eingesenkter durch ein Längenthälchen getrennter Nagelfluhriffe besteht; die Verlängerung des nördlichen Riffs bildet den nördlichen Theil der sonst flachen Insel Lützelau; in der weitern nordöstlichen Verlängerung erhebt sich der aus gleicher Nagelfluh bestehende Schlossberg von Rapperschweil; an der Halbinsel von Bäch bedeckt Sand und Schlamm das in der Tiefe ohne Zweifel anstehende Gestein. Diese vier Punkte stellen sich also dar als Stücke eines bei der Erhebung der Schichten vermuthlich mehrfach zerspaltenen Felsriffs.

Digitized by Google

Bei diesem innigen Zusammenhang der Streichlinie der Schichten mit der jetzigen Gestalt der Oberfläche erschien um so räthselhafter das Dasein und die Gestalt der nahen Halbinsel von Hurden, von deren Ostende die bekannte zwanzig Minuten lange Rapperschweilerbrücke quer über den Zürichsee hinführt. So weit die ungefähr 50—60 Fuss über den See ansteigende Oberfläche der Landzunge und ihr Inneres aufgedeckt ist, zeigen sich bloss Grien und Sand, zum Theil unter 20—40° Neigung ostwärts dem obern Zürichsee zufallend, und Fündlinge, nirgends aber anstehende Molasseschichten, gegen welche diess Material hätte angeschwemmt werden können; auch die Richtung stimmt mit derjenigen von Bäch-Rapperschweil nicht überein, sie geht fast von Süd nach Nord, ist nicht geradlinig, sondern vielmehr etwas bogenförmig, und es lässt sich durchaus kein Zusammenhang zwischen ihr und der in der Gegend herrschenden Streichlinie der Molasse-Schichten auffinden. Trifft sich's aber, dass man bei niederem Seestande von Rapperschweil aus über die Brücke geht, so sieht man NW. von der steinernen Kapelle, die einige hundert Fuss von der Stadt entfernt und im See fundamentirt ist, eine Menge grosser Steine im See liegen, von denen aus ein fast zusammenhängender Streifen, bei höherm Wasser ebenfalls unter Wasser befindlichen, Landes sich einerseits in die Gegend zunächst südlich von Rapperschweil, anderseits gegen den nördlichen Theil von Hurden hinzieht. Die Blöcke im See sind nicht, wie man beim Blick von der Brücke aus vermuthen könnte, Bruchstücke von Molasse-Gesteinen der Umgegend, sondern es sind Fündlinge, die in unzähliger Menge sich gegen Hurden hin erstrecken; ihre Mehrzahl besteht aus verschiedenen Abänderungen von Sernfconglomerat (Verrucano)

Digitized by Google

und solchen Kalkarten, die in Glarus und am Wallensee zunächst auf dem Sernfconglomerat aufliegen; der westlichste dieser Blöcke, der Leuenstein genannt, erhebt sich wenigstens 8 — 9 Fuss über den Boden, ist 10 — 13 Fuss lang und breit, und stimmt überein mit Neocomien-Abänderungen des Glärnisch; an der nördlichen Abdachung der Halbinsel ragen ebenfalls mehrere 4 bis 6 Fuss lange Sernfblöcke aus dem Schlammboden hervor, und ähnliche zu Mauern gebrauchte beweisen, dass einst ihrer viele hier herum lagen; verfolgt man dann die Höhe der bei Hurden etwa so

gestalteten Landzunge, so sieht man sowohl auf diesem Kamme als an seinen Abhängen hie und da Findlinge ausragen, deren einer, aus Alpinem Neocomien bestehend, bei 9 Fuss lang ist und 4 Fuss hoch aus dem Boden ausragt; weiter südwärts verbreitert sich dieser Kamm und verläuft endlich noch nördlich von der Altendorf-Pfäffiker Strasse in die dortige flache Gegend. Auch südwärts zwischen Hurden und der Kapelle auf der Brücke sieht man im Seeboden zahlreiche kantige 1 — 3 Fuss lange Steinstücke, viele aus Sernfconglomerat bestehend.

Bei der Uebersicht der Gegend von einem geeigneten Standpunkte aus, oder besser noch auf der neuen Generalstabskarte, tritt klar vor Augen, dass diese Landzunge von Hurden sammt den zahllosen im See befindlichen Blöcken zusammen einen bogenförmigen Wall bildet, dessen Nord-Ost-Ende am Seeufer südlich von Rapperschweil durch die Sernfblöcke bezeichnet ist, aus denen die Ufermauern gerade in der Gegend aufgeführt

Digitized by Google

sind, in welche die verlängerte Richtung des Walles trifft; die ziemlich wagrecht abgesprengte Oberfläche einer dieser Blöcke misst etwa 70 Quadratfuss; ein ähnlicher Block mag das Fundament der Kapelle auf der Brücke bilden; diese selbst ist, wie aus dem Gesagten hervorgeht, grossentheils längs dem südlichen Saume des Walls angelegt, indem es ohne Zweifel leichter war, die Pfähle in den allmälig daran angeschwemmten Schlammboden als zwischen den Blöcken hindurch einzurammeln.

Dieser bogenförmige Blockwall gehört also zu denjenigen Erscheinungen, welche nebst der Spitzwinkligkeit der Marschrouten der Fündlinge im höchsten Grade für die Richtigkeit der Ansicht sprechen, dass die Fündlinge auf Gletschern in unsere Gegenden gelangt seien. Dieser Blockwall von Rapperschweil, der fünfte derjenigen, welche von Baden herauf gerechnet das Limmatthal der Quere nach durchziehn, hilft auch den Hiatus ausfüllen, welcher der Annahme des Transports der Fündlinge durch Gletscher entgegen gestellt worden ist; er bildet nämlich nach seiner geographischen Lage, nebst dem freilich nicht so schön aufgedeckten Wall zwischen Schübelbach und Tuggen, den Uebergang zwischen den nicht mehr bestrittenen Wirkungen alter Gletscher im eigentlichen Alpengebiete und den völlig analogen Erscheinungen der ebenen Schweiz.

Bemerkungen zum beiliegenden Blockkärtchen.

Dieses Kärtchen*) kann bei der Kleinheit des Maasstabs und dem Mangel an Lokalkenntniss des Verfassers

*) Es sind dafür ausser des Verfassers und seines Vaters Beobachtungen benutzt worden die Arbeiten von:

Digitized by Google

in der westlichen Schweiz bloss den Zweck haben, eine ungefähre Uebersicht zu geben von der Vertheilung der Blöcke verschiedener Stammgebiete, des Weges einiger Blöcke von genau ermitteltem Stammort und der so häufigen moränenartigen Disposition der Blöcke in der ebenen Schweiz; von letzterer sind in den östlichen Gebieten bloss einige der klarsten und auffallendsten Beispiele verzeichnet, weit zahlreichere, wenn auch ebenfalls deutliche unberücksichtigt geblieben, um der Klarheit nicht allzusehr Eintrag zu thun. Auch die Unterscheidung der im Arve-, Rhone-, Linth- und Rhein-Gebiet so auffälligen, mit der Gletschertheorie vollkommen übereinstimmenden Vertheilungsweise der verschiedenen Steinarten, welche in Einem Stammgebiete vorkommen, mussten der Schwierigkeit der Ausführung wegen unterbleiben.

In Bezug auf die gewählten Grenzen zwischen den verschiedenen Blockgebieten mag bemerkt werden:

1) Dass das ganze Wallenstatterthal bis Weesen hinab mit Einschluss der Westgehänge des Speers zum Rheingebiet gezählt worden ist, weil sehr zahlreiche, ganz unzweifelhafte Rheinblöcke, die bestimmt durchs Thal von Sargans und nicht oben durch Glarus hinabgegangen sind, unterhalb Weesen sich bis über Zürich hinaus vorfinden, sämmtliche aus dem Wallenstatterthal stam-

---

L. v. Buch in Abh. d. Berliner Ak. 1811.

B. Studer, Monographie der Molasse, Bern 1825, und dessen mündliche Mittheilungen.

J. de Charpentier Essai sur les Glaciers et le terrain erratique du bassin du Rhône. Lausanne 1841.

Becker de Saussure Etudes géologiques dans les Alpes. Paris 1841.

A. Guyot, Abhandlungen im Bull. de la soc. d'hist. nat. de Neuchâtel. 1846 und 1847.

Digitized by Google

mende Blöcke also mit wenigstens ebenso viel Recht der Rhein- als der Linth-Ueberschüttung zugetheilt werden können.

Aus dem angegebenen Verhalten der Rheinblöcke und der Gleichheit der Gesteine des Wallenstatterthales mit den meisten des Kantons Glarus folgt von selbst, dass eine scharfe Grenze zwischen den Rhein- und Linthblöcken nicht gezogen werden kann; es ist diess um so unmöglicher, als selbst in den nächsten Umgebungen von Zürich, namentlich im Limmatthale, nicht wenige Geschiebe von Julier- und Albula-Granit sich finden, deren Transportweise wohl ohne Zweifel dieselbe gewesen ist, wie die der grossen Blöcke. Die Grenze musste daher trotz der grossen Sorgfalt, die früher auf ihre Ausmittlung verwendet worden ist, ganz willkürlich gezogen werden.

2) Auch die zwischen dem Linth- und Reuss-Gebiet befindliche Grenze ist nur als die ungefähre Mittellinie der Vereinigungszone der beiden Gebiete zu betrachten, indem einerseits unzweifelhafte Linthblöcke bis ins Reppischthal (westlich vom Albis) und bis an den Hasenberg hinauf reichen, anderseits Gotthardер Granite über den Albisrücken (auf der Hochwache selbst ein Gotthardер Syenit und Schächenthaler-Flyschsandstein) gegen das Sihlthal und sehr viele ähnliche, begleitet von Kalk- und Nagelfluhblöcken theils durchs Reppischthal, theils über die Mutschelle ob Bremgarten bis ans rechtseitige Gehänge des Limmatthals vorgedrungen sind; selbst ein eigentlicher meist aus Blöcken von Gotthard-Granit bestehender Wall findet sich nahe südlich von Dietikon. Auf der Karte ist ein Theil dieser Vereinigungszone, so weit es thunlich war, durch doppelte Schraffirung angedeutet.

Die bedeutende Breite dieser Zone, sowie das Vorherrschen von Rheingeschieben in den Geröllmassen

Digitized by Google

des Pfäffiker- und Greifenseethales und ihr nicht seltenes Vorkommen im Limmatthale, lassen sich vielleicht auf ähnliche Weise deuten, wie A. Guyot die enorme Verbreitung der Walliserblöcke zu erklären versucht hat. Ist der Transport alles dieses Steinmaterials durch Gletscher erfolgt, so musste in der Periode des höchsten Gletscherstandes derjenige Theil des Rheingletschers, der sich durchs Wallenseethal hinab zog, den Linthgletscher westwärts drücken, und dieser mag damals seine grösste westliche Ausdehnung gehabt haben; in diese Periode mag die Ablagerung der zahllosen Sernfconglomerat- und anderer Linthblöcke gefallen sein, welche sich im Thale von Einsiedeln und Altmatt finden und dann dem Kamm der hohen Rhone entlang, merkwürdiger Weise ohne Beimischung von charakteristischen Reussblöcken, bis in die Nähe von Baar vordringen. Als dann später der Rheingletscher sich zu vermindern begann, wird der Linthgletscher sich ostwärts verbreitert, den grössten Theil des südöstlichen Zürichgebiets eingenommen und in Folge mehrfacher Schwankungen seines Standes die ausgezeichneten jetzt hier sichtbaren Blockwälle gebildet haben, deren Materialien nun auch der Lage der Stammorte in ähnlicher Weise entsprechen, wie es bei den Moränen der jetzigen Gletscher der Fall ist. Mit dieser Annahme stimmt die Thatsache, dass die Rheingebirgsarten sich im Limmat-, Greifensee- und Pfäffikerseethal vorzugsweise in den Geröllmassen finden, auf welchen die grossen Blöcke aufliegen und deren Ablagerung ohne Zweifel im Allgemeinen früher erfolgt ist als die der Blöcke. In Folge dieser östlichern Richtung des Linthgletschers mag auch die des Reussgletschers etwas östlicher geworden sein, und es ist vielleicht damals der oben angeführte Wall von Granitblöcken südlich von Dietikon

Digitized by Google

MITTHEILUNGEN
DER
NATURFORSCHENDEN GESELLSCHAFT
IN ZÜRICH.

№ 72. 1852.

Dr. A. Escher v. d. L. — Ueber die Bildungsweise der Landzunge von Hurden im Zürichsee.

(Schluss.)

gebildet worden; ob aber die Ablagerung der Reussblöcke auf dem Albisrücken auch erst in dieser spätern Zeit oder schon früher erfolgt ist, mag einstweilen dahin gestellt bleiben.

In Beziehung auf das Reussgebiet ist noch hervorzuheben, dass hier die Vertheilung der Steinarten weniger auffallend als in den andern Blockgebieten auf gewisse Zonen beschränkt ist; abgesehen von allerdings zahlreichen Ausnahmen finden sich nämlich fast überall granitische Fündlinge vermengt mit kalkigen und sandsteinigen, namentlich solchen von Taviglianazsandstein, der in grosser Ausdehnung und Mächtigkeit im Schächenthal ansteht, und nicht selten sieht man an Einem und demselben Blockwalle in einer Strecke granitische, in einer andern kalkige oder Nagelfluhblöcke vorherrschen, so z. B. besteht der Bremgartner Wall in der Gegend von Rottenschwyl vorherrschend aus Nagelfluh, rechts der Reuss, gegenüber dem Kloster Hermetschwyl, sieht man an ihm dagegen fast bloss granitische Blöcke; selbst

Digitized by Google

vom Porphyr der Windgelle, der auf einem Flächenraum von kaum 1/4 Quadratstunde ansteht, trifft man Fündlinge im ganzen Raume zwischen dem Hofe Eichenberg (östlich ob Seengen im Thal des Hallwylersees) und dem Ostfusse des Uetlibergs und bis östlich von Baden.

Diese scheinbare Regellosigkeit in der Verbreitungsweise der Fündlinge des Reussthals rührt wohl von folgenden zwei Umständen her:

1) Dass in den südlichen Hintergründen des Engelbergerthals granitische und Gneisgesteine vorkommen, welche manchen Abänderungen des Reussthals so ähnlich sind, dass es in vielen Fällen fast unmöglich ist zu bestimmen, aus welchem der beiden Thäler ein Fündling stammt.

2) Dass der engen Mündung des Reussthals zwischen Brunnen und Seelisberg der Rigiberg gegenüber steht, an welchem das Agens, das die Blöcke von der Windgelle Thal abwärts führte, sich in zwei Arme theilte, auf ähnliche Weise wie die Rheinüberschüttung durch den Kurfürsten- und Sentisstock in zwei Zweige getheilt worden ist.

Die in den andern Blockgebieten aufgefundene streifenweise Vertheilung der Steinarten, analog derjenigen auf den jetzigen Gletschern, lässt sich in dem der Reuss indess an der Nagelfluh wenigstens dadurch erkennen, dass ihre Blöcke, oft fast allein oder mit andern Fündlingen Längen- und Querwälle bildend, oft einzeln zerstreut, hauptsächlich im östlichen Theile vorkommen, im westlichen dagegen fast ganz zu fehlen scheinen, indem die Nagelfluh, so mächtig entwickelt am Rigi- und Rufiberg, am Westufer des Vierwaldstättersees nur sehr untergeordnet auftritt. — Merkwürdiger Weise fehlen übrigens Nagelfluhblöcke fast ganz in der mächtigen Block-

Digitized by Google

ablagerung, die sich im Längenthälchen von Udligenschweil, so zu sagen ohne Unterbrechung nach Rüsch am Zugersee erstreckt.

Werfen wir am Schlusse dieser Bemerkungen noch einen Ueberblick auf das beiliegende Kärtchen, so werden wir finden, dass die Verbreitungsbezirke der Fündlinge zu den Stammgebieten ungefähr in demselben Grössenverhältniss stehen, wie gegenwärtig die Gletschergebiete zu den sie ernährenden Eismeeren; es kann daher gegen die Gletschertheorie, welche vom alpinen Blockphänomen vollständigere Rechenschaft giebt, als alle andern bis jetzt aufgestellten Erklärungen, auch von dieser Seite kein Einwurf erhoben werden.

T. Kierulf, pract. Arzt aus Christiania. Einige Versuche über die Harnsecretion.

Während eines Aufenthaltes in Zürich habe ich mit Unterstützung von Hrn. Prof. Ludwig, der mir den Apparat des physiologischen Laboratoriums zur Benützung überliess, einige experimentale Untersuchungen über die Harnsecretion bei Hunden vorgenommen. Obschon die Untersuchungen in der kurzen Zeit nicht so weit, wie beabsichtigt, geführt werden konnten, so sind doch die bisher gewonnenen Resultate nicht ohne Interesse. Mein Zweck war, zu untersuchen, welchen Einfluss eine starke Verdünnung des Blutes auf die Quantität und Qualität des abgesonderten Harns ausübt.

Aus diesem Grunde wurde eine Harnfistel bei einem grossen Hunde angelegt; durch eine Wunde in den Bauchdecken wurde der linke Harnleiter hervorgezogen und der abgesonderte Harn durch ein eingesteck-

Digitized by Google

tes Glasröhrchen aufgefangen. Kurz vor der Operation, die von 8° 55′ bis 9° 40′ dauerte und keine bedeutende Blutung veranlasste, hatte der Hund eine grosse Quantität von normalem, gelbem Harn gelassen. Um 9° 45′ wurde ein kleiner Aderlass gemacht, um das Blut zu untersuchen. 11° 38′ bis 11° 41′ wurden circa 495 Gram. destillirtes Wasser von + 32° R. injicirt durch eine Halsvene, und etwa 5′ später zeigte sich der abgesonderte Harn stark blutig. 11° 55′ ward ein zweiter Aderlass gemacht. Der immer blutige Harn wurde bis 4° 9′ aufgesammelt, zeigte sich doch weniger und weniger gefärbt. Um 4° 50′ wurde ein dritter Aderlass vorgenommen. Um 5° liess der Hund aus dem unverletzten Ureter eine Quantität blutigen Harns von ganz demselben Aussehen wie der aufgesammelte. Am nächsten Tage war der Harn aber normal hell und gelb. Die Quantität und Zusammensetzung (an Wasser und festen Bestandtheilen) vom Blute und Harn ergibt sich aus folgender Tabelle. Die Gewichte sind in Grammen angegeben*).

---

*) Das Trocknen des Harns geschah zuerst im gewöhnlichen Wasserbad, später im geschlossenen Wasserbad (also bei + 100° C.) und wurde durch mehrere Tage fortgesetzt. Die Gewichte nahmen immer um etwas ab, wahrscheinlich wegen einer später eintretenden Zersetzung. Daher sind als Rückstand die Gewichte genommen, wo nach einem zwei- bis dreitägigen Trocknen die Abnahme ganz gleichmässig um ein paar Milligramm per Tag geschah. Das defibrinirte Blut war ebenfalls zuerst im gewöhnlichen Wasserbad, danach im geschlossenen Salzbad getrocknet (also bei + 110° C.); die Abdampfung wurde durch 5—6 Tage fortgesetzt, bis keine Gewichtsabnahme mehr eintrat. Die Einäscherung des Blutes geschah durch Verbrennung in Platintiegeln, Auslaugung mit destillirtem Wasser, Aussaugung der Salzlösung mit einer Pipette, Trocknen im Wasserbad und endlich durch Glühen der Kohle. — Es wäre allerdings besser gewesen, statt

Digitized by Google

Untersuchte Blut- und Harnmengen.	Zeit oder Dauer der Aufsammlung.	Secernirte Harnmenge in einer Minute.	Fester Rückstand in pro Cent.	Asche in pro Cent vom Rückstand.
Erster Aderlass.	9° 45′		23.77	2.88
1ter Harn (normal).	in 45′	0.093	11.42	
2ter » »	in 45′	0.100	12.20	
Wasserinjection um 11° 40′ von 495 Grammen.				
3ter Harn (unblutig).	in 15′	0.113	17.76	
Zweiter Aderlass.	11° 55′		21.39	1.97
4ter Harn (blutig).	in 64′	0.141	14.15	
5ter » »	in 67′	0.178	10.92	
6ter » »	in 60′	0.162	12.01	
7ter » »	in 60′	0.158	12.72	
Dritter Aderlass.	4° 50′		21.18	2.17

Man sieht aus diesem Versuche, dass Wasser, injicirt in die Venen, wesentlich andere Wirkungen hervorbringt, als wenn es durch die Absorption aufgenommen wird. Das am meisten Auffallende ist die dadurch erzeugte blutige Harnabsonderung. Während die durch die eine Niere in einer Stunde vor der Injection abgesonderte Harnmenge ungefähr 6 Gramme betrug, waren nach der Injection in 4 Stunden durchschnittlich 10 Gramme stündlich abgesondert; die stärkste Absonderung trat in der zweiten Stunde danach ein mit ungefähr 12 Gramme. Der Gehalt an festen Bestandtheilen war (die kleine dritte Harnmenge ausgenommen, die, obgleich zum Theil nach der Wasserinjection aufgefangen,

defibrinirten Blutes nur Serum zu den Analysen genommen zu haben; es war aber bei den kleinen Quantitäten mir nicht möglich, eine genaue Trennung der Blutkörperchen vom Serum vorzunehmen, besonders da mir keine Centrifugalmaschine zu Gebote stand.

Digitized by Google

doch vor derselben abgesondert sein muss) des starken Blutgehalts ungeachtet nur unbedeutend vermehrt, so dass man eine beträchtliche Verminderung der eigentlichen Harnbestandtheile annehmen muss. Das Blut zeigte dagegen eine proportionale Abnahme an festen Theilen.

Bei dem zweiten Versuche wurde eine grosse Dogge auf ähnliche Weise operirt. Die Operation dauerte von 11° 0′ bis 11° 30′ und war von fast keiner Blutung begleitet. Die Blut- und Harnverhältnisse bei diesem Versuche gehen aus folgender Tabelle hervor:

Untersuchte Blut- und Harnmengen.	Zeit oder Dauer der Aufsammlung.	Secernirte Harnmenge in einer Minute.	Fester Rückstand in pro Cent.	Asche in pro Cent vom Rückstand.
Erster Aderlass.	11° 45′		23,99	2,56
1ter Harn (normal).	in 60′	0,121	9,00	
2ter » »	in 60′	0,122	10,57	
Injection von 492 Grammen Wasser von + 31° R. um 2° 18′ — 2° 20′. Der blutige Harn zeigte sich um 2° 23′.				
Zweiter Aderlass.	2° 28′		21,39	2,64
3ter Harn (blutig).	in 60′	0,229	13,37	
4ter » »	in 68′	0,242	9,96	
5ter » »	in 60′	0,421	4,25	
6ter » »	in 60′	0,366	3,89	
7ter » »	in 60′	0,204	5,08	
Dritter Aderlass.	8° 0′		21,36	2,36

Am folgenden Tage hatte der Harn wieder seine normale Beschaffenheit angenommen, war vollkommen gelb und hell. Die zwei ersten Harnproben trockneten, wie die übrigen blutigen, nur äusserst langsam, schmolzen zuletzt bei + 100° C. und erstarrten wieder bei Ab-

Digitized by Google

kühlung zu einer krystallinischen Masse. Sie wurden daher mit Aether ausgekocht, welcher einen nicht sublimirbaren, gelbgefärbten, wachsähnlichen, mit russender Flamme brennenden, fettartigen Stoff auszog.

Man sieht, wie übereinstimmende Resultate bei diesen beiden Versuchen gewonnen waren, wie der Harn in derselben Zeit nach der Wasserinjection die blutige Beschaffenheit annahm und wie constant die Abnahme des Blutes an festen Theilen sich darnach zeigte. Der Harn nahm dagegen um ein Bedeutendes zu, gewann sein Maximum in der dritten Stunde und zeigte von da aus eine auffallende Armuth an festen Substanzen, des starken Eiweissgehaltes ungeachtet, wodurch die ganze Flüssigkeit beim Kochen ein Gerinnsel bildete.

Bei dem dritten Versuche wurde dieselbe Dogge benützt. Die 14 Tage alte Harnfistel war vollkommen ausgebildet; eine Canüle konnte dagegen in den an der Haut festgewachsenen Harnleiter nicht eingebracht werden. Ein schalenförmiger Recipient wurde daher unter der Fistelöffnung befestigt. Dadurch ging allerdings etwas Harn verloren, theils durch die nicht ganz vollständige Auffangung, theils durch die vermehrte Verdunstung. Die notirten Harnquantitäten sind daher ein wenig zu klein und der Harn etwas zu concentrirt, aber diese Fehler sind überall proportional. Um die Blutbeschaffenheit bedeutend zu verändern, ohne den Blutdruck beträchtlich zu steigern, wurde eine grosse Quantität Blut dem Thiere entzogen und statt dessen Wasser injicirt. Durch mehr als 45′ nach der Blutentziehung wurde kein Harn abgesondert und der danach aufgesammelte war wieder blutig. Die Resultate liefert folgende Tabelle:

Digitized by Google

Untersuchte Blut- und Harnmengen.	Zeit oder Dauer der Aufsammlung.	Secernirte Harnmenge in einer Minute.	Fester Rückstaud in pro Cent.	Asche in pro Cent vom Rückstand.
1ter Harn (normal).	in 60′	0.200	4.72	
2ter » »	in 34′	0.185	4.01	
560 Gramme Blut um 9°55′ — 10°0′ entzogen und statt dessen 660 Gramme Wasser von + 28° R. injicirt um 10°10′ — 10°15′. Die ersten Tropfen Harn quollen um 10°48′ hervor.				
3ter Harn (gemischt).	in 25′	0.361	5.17	
Erster Aderlass um	11° 25′		18.71	2.97
4ter Harn (blutig).	in 60′	0.359	2.39	
5ter » »	in 60′	0.276	2.72	
6ter » »	in 60′	0.358	3.30	
7ter » »	in 60′	0.181	2.98	
8ter » »	in 40′	0.193	3.51	
9ter » »	in 60′	0.155	2.93	
10ter » »	in 55′	0.133		
Zweiter Aderlass um	6° 30′		18.53	3.84
Dritter » »	20° später.		16.56	3.83

Der blutige Harn war also wieder durch die Wasserinjection hervorgebracht. Die rothe Beschaffenheit nahm allmälig ab und zeigte sich bei den letzten Harnportionen nur als eine helle röthliche Färbung. Nichts desto weniger enthielten auch diese eine grosse Quantität Eiweiss. Am folgenden Tage war der Harn wieder hell und gelb und gab, da der dritte Aderlass vorgenommen wurde, kaum Spuren von Trübung beim Kochen. Mikroskopisch untersucht, enthielt der blutige Harn eine Menge zackig gekerbter Blutkörperchen, und das Blut zeigte bei allen drei Aderlässen, selbst also am folgenden Tage, nur wenig normale kreisrunde Blutkörperchen,

Digitized by Google

die meisten waren verkleinert, eingezogen und gezackt, wie in Salzlösung eingetauchte Blutkörperchen. Hiermit ist vielleicht der ungewöhnlich starke Gehalt des Blutes an feuerfesten Bestandtheilen, der verminderten Quantität von festen Theilen überhaupt ungeachtet, in Verbindung zu setzen; ein Verhältniss, welches in geringerm Grade sich schon bei den Blutanalysen von den zwei ersten Versuchen zeigte. Uebrigens ist — ausser der sehr beachtungswerthen Stockung in der Harnabsonderung gleich nach der grössern Blutentziehung — der hier noch geringere Gehalt des Harns an festen Substanzen in Betracht zu ziehen.

Um entscheiden zu können, inwiefern der durch die Wasserinjection vermehrte Blutdruck oder die dabei hervorgebrachte veränderte Blutmischung die Ursache der blutigen Harnabsonderung sein könnte, wurde derselbe Hund 6 Tage nach dem letzten Versuche einer neuen Reihe von Experimenten unterworfen. Einem andern Hund wurde eine Portion Blut entzogen; das defibrinirte Blut (346 Gramme) wurde auf + 30° R. erwärmt und um 9° 25′ unserer Dogge durch die linke Schenkelvene injicirt (bei den vorigen Versuchen waren die Halsvenen benützt). Der Hund, der sich von den früheren Blutentziehungen schon wieder ziemlich erholt hatte, schien sich danach sehr wohl zu befinden. Aber durch die Harnfistel wurde nach der Injection — wie vor derselben — ein heller, gelber Harn excernirt. Die Excretion geschah wie gewöhnlich, stossweise mit jeder 15ten bis 20sten Secunde. Um 9° 50′ wurde durch dieselbe Vene 495 Gram. destillirtes Wasser von + 30° R. injicirt. Der Hund war danach etwas unruhig; die Harnexcretion geschah etwas schneller, mit jeder 15ten Secunde im Durchschnitt quollen die Harntropfen hervor,

Digitized by Google

aber der Harn war gleich hell und gelb. Er reagirte schwach sauer und wurde durch Kochen kaum merkbar trübe. Um 11° 30′ wurden ein paar Unzen Blut entzogen und 5′ später wieder 490 Gramme Wasser injicirt. Der Harn bekam von da eine etwas dunklere Farbe, wurde dagegen nicht blutig; unter dem Mikroskop konnten gar keine Blutkörperchen entdeckt werden. Er reagirte noch schwach sauer, enthielt aber entschieden etwas Eiweiss; er trübte sich durch Kochen, die Trübung klärte sich durch Zusatz von Essigsäure zwar wieder auf, wurde aber durch Salpetersäure stärker und deutlicher. Das entzogene Blut enthielt wenig normale kreisrunde Blutkörperchen, die meisten waren viereckig, zackig und etwas verkleinert. Um 11° 50′ wurden wieder ein paar Unzen Blut entzogen. Der danach excernirte Harn zeigte eine schwache blutige Farbe, reagirte schwach alkalisch und enthielt mehr Eiweiss. Um 12° wurden wieder 240 Gramme Wasser injicirt, wonach der Harn allmälig eine stark rothe Farbe annahm, obgleich er noch immer hell blieb und nicht undurchsichtig wurde, wie Blut, wie bei den frühern Versuchen. Die Excretion geschah bedeutend schneller, indem Tropfen hervorquollen durch die Fistel jede 10te bis 15te Secunde. Um 1° war die Absonderung am stärksten, später nahm sie wieder etwas ab. Der Harn reagirte neutral und war stark eiweisshaltig; durch Kochen bildeten sich dicke Gerinnsel. Unter dem Mikroskop sah man ausser den gewöhnlichen Epithelialzellen eine Anzahl im höchsten Grade veränderter Blutkörperchen als kleine, eckige, längliche Körperchen. Um 3° wurde der Hund durch Verblutung getödtet. Das Blut zeigte die oben angegebene Beschaffenheit der Blutkörperchen. Die Nieren waren beide stark bläulich gefärbt; die linke in begin-

Digitized by Google

nender hydronephritischer Entartung; das Harnbecken und die Harnleiter auf dieser Seite waren stark erweitert und enthielten ziemlich viel röthlichen Harn. Die Harnblase dagegen war ganz zusammengezogen und wie die rechte Niere leer.

Aus diesen wenigen Versuchen scheint es also hervorzugehen, dass eine beträchtliche Verdünnung des Blutes zuerst eine Eiweissabsonderung durch die Nieren und danach einen wirklichen Bluthara hervorruft und dass man diess nicht wohl als eine Folge vom vermehrten Blutdruck ansehen kann. Dass eine Zerreissung der Blutgefässe in den Nieren die Ursache sein sollte, ist besonders nach der mikroskopischen Untersuchung des Harns ganz unwahrscheinlich.

Ferner dass die Absonderungsgeschwindigkeit des Harnes nicht proportional mit dem Wassergehalt des Blutes geht*).

Endlich geben meine Versuche eine Fehlerquelle der Valentinischen Bestimmung der Blutmenge an, indem sie zeigen, dass nach einer bedeutenden Wasserinjection der Salzgehalt des Blutes rasch und dauernd zunimmt. Sie zeigen aber zugleich, dass die Methode nicht wegen übermässig beschleunigter Harnabsonderung unbrauchbar war. Veit (Canstatts Jahresbericht f. 1850. Bd. I. p. 99) hat offenbar zu seinen Versuchen zu wenig Wasser genommen.

*) Nach den Untersuchungen von Falck (Vierordts Archiv 1852. 1. Hft. pag. 138) scheint eine getrunkene Wassermenge in ungefähr 6 Stunden wieder ausgeschieden zu werden und ausserdem noch eine Quantität Harn, die auch ohne Wasserzufuhr im nüchternen Zustande abgesondert wird. Nach den Injectionen von Wasser wird offenbar viel weniger in dieser Zeit ausgeleert. Ein genaueres Eingehen hierauf ist nach den bisherigen Versuchen nicht rathsam, da die Zeit und Menge des letzten Wassertrinkens der Hunde unbekannt war.

Digitized by Google

Das dreiviertelstündige Aufhören der Harnabsonderung nach dem grossen Aderlasse macht fortgesetzte Untersuchungen in dieser Richtung, und zwar auch bei andern Absonderungen, sehr wünschenswerth, und gibt ausserdem Aufforderung zu Untersuchungen über die Nerventhätigkeit bei der Harnsecretion.

Ueberraschend ist zuletzt die Abnahme des Harns an festen normalen Bestandtheilen bei Vermehrung des Gehalts von Salzen im Blute. Das Zusammenfallen davon mit dem Auftreten vom Eiweiss im Harne und die ähnlichen Verhältnisse in der Brightschen Krankheit sind nicht ausser Acht zu lassen.

Die grosse Reihe von Fragen, zu welchen diese Versuche Anlass geben, fordern zu einer Fortsetzung derselben mit den gehörigen Modificationen auf. Durch die Fortsetzung einer grössern Reise jetzt daran verhindert, hoffe ich aber die Sachen später in Christiania wieder aufnehmen zu können.

Hans Landolt. — Untersuchungen über das Stibmethylium und seine Verbindungen.

Zweite Abhandlung.

(Eingegeben den 14. Juni 1852.)

In der letzten Abhandlung über das Stibmethyl wurde dargethan, dass bei der Einwirkung von Jodmethyl auf Antimonkalium nicht allein das Stibmethyl $StMe_3$, sondern auch noch ein anderer Körper, $StMe_4$, welchen ich Stibmethylium genannt habe, in Verbindung mit Jod gebildet werden kann, und welches Jodstibmethylium durch Vereinigung von 1 At. Stibmethyl mit 1 At. Jodmethyl

Digitized by Google

entsteht. Es wurde gezeigt, dass dieses Stibmethylium ganz wie ein organisches Radikal sich verhält, und mit O, S, Chl, Jd, den Säuren etc. Verbindungen bilden kann, welche vollständig mit den entsprechenden Kalium- oder Ammoniumverbindungen verglichen werden können. Eine vollständigere Untersuchung dieser Stibmethyliumverbindungen soll nun Gegenstand vorliegender Abhandlung sein.

Als Material zur Darstellung der Stibmethyliumverbindungen dient das Jodstibmethylium, welches auf folgende Weise erhalten wird: Ein Gemenge von fein gepulvertem Antimonkalium und Quarzsand wird in kleine Kolben gebracht, und darauf soviel Jodmethyl*) gegossen, als dient um die Masse gehörig zu durchfeuchten. Bringt

---

*) Das Jodmethyl wird sehr leicht durch Einwirkung von Jod und Phosphor auf Holzgeist erhalten. Der Holzgeist muss etwas wasserhaltig sein, indem sonst durch die zu starke Erhitzung ein grosser Theil von Jodmethyl verloren geht. Lässt man den Kolben dann stehen, so sammelt sich das Jodmethyl unten an; die überstehende Flüssigkeit, welche noch Holzgeist enthält, kann abgegossen, und aufs neue mit Jod und Phosphor behandelt werden. Man destillirt hierauf mit Wasser, und setzt zu dem Destillate so lange Jod, als noch eine Entfärbung eintritt. Durch wiederholtes Waschen mit Wasser und Rectificiren über Chlorcalcium erhält man dann das Jodmethyl rein. Zu bemerken ist, dass es nicht nothwendig ist, ein vollkommen reines Jodmethyl zur Darstellung des Jodstibmethyliums anzuwenden; eine geringe Menge Xylit, Aceton etc. im Holzgeist hat den Erfahrungen zufolge keinen Einfluss auf die Reinheit der Stibmethyliumverbindungen. Das angewandte Jodmethyl zeigte folgende Zusammensetzung:

	Berechnet.	Gefunden.
Kohlenstoff	8,7	9,4
Wasserstoff	2,2	2,3
Jod	89,1	88,3
	100,0	100,0

Digitized by Google

man sodann den Kolben, welcher sich immer mehr oder weniger stark erhitzt, mit dem von den Herrn Prof. Löwig und Schweizer in ihrer Abhandlung über das Stibaethyl beschriebenen Apparat, durch welchen vorher längere Zeit Kohlensäure geleitet wird, in Verbindung, so geht zuerst überschüssiges Jodmethyl über, und nachher beim Erhitzen des Kolbens Stibmethyl. Diese Operation wird mit weitern Kolben wiederholt. In der Vorlage finden sich dann zwei Flüssigkeiten, die untere ist Stibmethyl ($St\,Me_3$), die obere Jodmethyl (MeJd), nach kurzer Zeit aber vereinigen sich beide, und bilden Jodstibmethylium ($St\,Me_4\,Jd$) als weisse krystallinische, oft steinharte Masse. Man löst diese in warmem Wasser, trennt das gewöhnlich noch beigemengte überschüssige Jodmethyl, und lässt die Lösung langsam auf dem Wasserbade verdampfen, wobei das Jodstibmethylium in ausgezeichnet schönen grossen Krystallen herauskrystallisirt.

Stibmethylium.

Das reine Radikal konnte bis jetzt noch nicht mit Gewissheit dargestellt werden. Um es zu erhalten, sind folgende Versuche, die jedoch aus Mangel an Material unterbrochen werden mussten, angestellt worden: Fein geriebenes Jodstibmethylium wurde mit einem Ueberschuss von gepulvertem, und mit etwas Quarzsand vermischtem Antimonkalium in einem Kolben durcheinander geschüttet, wobei die Luft sorgfältig abgehalten werden musste, indem sonst eine Entzündung eintrat. Hierauf brachte man den Kolben mit demselben Apparat, welcher zur Darstellung des Jodstibmethyliums benutzt worden war, in Verbindung und erhitzte. Es ging zuerst Wasser über, welches von Antimonkalium herrührte, das dasselbe während des Pulverns an sich gezogen hatte, und nachher

Digitized by Google

beim stärkern Erhitzen eine ölige, schwach gelblich gefärbte Flüssigkeit, welche sich auf dem Boden der Vorlage ansammelte.

Das erhaltene ölige Produkt zeigte viele Aehnlichkeit mit dem Stibmethyl. Es war wie dieses schwerer als Wasser und schien darin in geringem Grade löslich zu sein. Wurde es mit der Luft in Berührung gebracht, so trat momentan eine Entzündung ein, unter Abscheidung eines weissen Rauchs, welcher bei der Verdichtung ein weisses, in Wasser theilweise lösliches Pulver gab. Die Lösung reagirte schwach alkalisch. Der Geruch dieser Flüssigkeit war ebenfalls dem des Stibmethyls vollkommen ähnlich. — Zu einer entscheidenden Elementaranalyse reichte die geringe Quantität, welche erhalten wurde, nicht hin.

Die Zusammensetzung des Stibmethyliums ergibt sich aus den Analysen seiner Verbindungen. Es besteht aus:

8 At. Kohlenstoff	48	25,40
12 At. Wasserstoff	12	6,35
1 At. Antimon	129	68,25
	189	100,00

Seine Formel ist: $St\,C_8H_{12} = St\,Me_4$.

Verbindungen des Stibmethyliums.

Das Stibmethylium erscheint in seinen Verbindungsverhältnissen so vollständig wie ein Metall, wie Kalium oder Ammonium, dass eine grössere Analogie kaum möglich ist. Es verbindet sich mit 1 At. S, Chl, Br, Jd, giebt mit 1 At. O eine Basis, welche an alkalischen Eigenschaften in der Mitte zwischen Kali und Ammoniak steht; diese Basis bildet mit den Säuren neutrale und saure Salze, die zum Theil sogar mit den entsprechen-

Digitized by Google

den Kali- oder Ammoniaksalzen isomorph zu sein scheinen. Eine Unterscheidung der Stibmethyliumverbindungen von den Kalium- oder Ammoniumverbindungen ist auf nassem Wege kaum möglich. Mit Ausnahme des Schwefelstibmethyliums sind alle Verbindungen geruchlos; ihre Löslichkeitsverhältnisse sind die gewöhnlichen, in Wasser sind sie sämmtlich leicht, in Weingeist etwas schwerer, und in Aether beinahe ganz unlöslich, nur das Doppelsalz von Chlorstibmethylium mit Chlorplatin ist in allen Lösungsmitteln schwer löslich. Sämmtliche Verbindungen besitzen einen bittern Geschmack. Mehrere der Salze enthalten Krystallwasser, wie z. B. das neutrale schwefelsaure und das oxalsaure Salz; wasserfrei sind die Haloidsalze; einige ziehen Wasser aus der Luft an und zerfliessen, so das kohlensaure und oxalsaure Salz. — Die Basis kann aus den Salzen nur durch Kali oder Natron ausgeschieden werden, was daran erkannt wird, dass wenn man ein mit Salzsäure befeuchteten Glasstab über die Oberfläche der Flüssigkeit hält, sich weisse Nebel bilden, da das Stibmethyliumoxyd etwas flüchtig ist. Ammoniak wirkt nicht mehr ein, im Gegentheil scheint durch eine Lösung von Stibmethyliumoxyd das Ammoniak aus seinen Salzen ausgeschieden zu werden, da ein mit Salzsäure benetzter Glasstab über einer solchen Flüssigkeit weit stärkere Nebel erzeugt, als über einer Lösung von Stibmethyliumoxyd. — Das Verhalten der Stibmethyliumverbindungen gegen Reagentien stimmt ebenfalls ganz mit dem der Kaliumverbindungen überein, denn in keiner derselben lässt sich das Antimon durch Reagentien nachweisen, sie müssen ganz zerstört werden, ehe dasselbe mit seinen Eigenschaften hervortritt. Nur durch sehr lange dauernde Einwirkung von Schwefelwasserstoffgas entsteht ein schwacher Niederschlag von Schwefel-

Digitized by Google

MITTHEILUNGEN
DER
NATURFORSCHENDEN GESELLSCHAFT
IN ZÜRICH.

№ 73. 1852.

Hans Landolt. — Untersuchungen über das Stibmethylium und seine Verbindungen.

(Fortsetzung.)

antimon; auch wenn Zink mit verdünnter Schwefelsäure übergossen, hierauf etwas Stibmethyliumsalz zugesetzt, und das aus einer Spitze hervorströmende Wasserstoffgas angezündet wird, erscheint an einer in die Flamme gehaltenen Porzellanschale ein schwacher Antimonspiegel, sonst aber ist das Antimon durch kein anderer Reagens, selbst concentrirte Salpetersäure nicht ausgenommen, nachweisbar. Der bittere Geschmack und das Verhalten beim Erhitzen sind daher beinahe die einzigen Unterscheidungszeichen der Stibmethyliumverbindungen von den Kalium- oder Ammoniumverbindungen.

Die Stibmethyliumsalze sind im Allgemeinen sehr beständig, man kann sie einer Temperatur von 100° bis 140° aussetzen, ohne dass sie eine Veränderung erfahren; nur wenn sie sehr lange in dieser Temperatur sich befinden, scheinen sie eine Zersetzung zu erleiden, indem dann ein dem Stibmethyl ähnlicher Geruch auftritt. Ausser dem kohlensauren Salz ist in dieser Beziehungeine der am wenigsten beständigen Verbindungen noch das Jodstibmethylium. Wird dasselbe aus Wasser mehrere Male

Digitized by Google

umkrystallisirt, so fängt es an zu riechen und es scheidet sich eine kleine Menge eines gelben, in Wasser schwer löslichen Körpers aus, welcher wahrscheinlich Jodstibmethyl ($St\,Me_3\,Jd_2$) ist. Aus diesem Grunde stimmen die Analysen dieses Stoffes und einiger anderer Verbindungen, welche nicht gleich aus frisch bereitetem Jodstibmethylium dargestellt worden waren, weniger gut.

Erhitzt man die Salze trocken, so fangen sie bei 180° bis 200° an zu rauchen, und entzünden sich dann unter Bildung einer grossen weissen Flamme. Wendet man ein am untern Ende zugeschmolzenes Glasröhrchen an, so entwickelt sich ein weisser Dampf, welcher sich zum Theil an den Wänden des Röhrchens verdichtet, zum grössern Theil aber an der Mündung sogleich von selbst entzündet.

Was die Wirkung der Stibmethyliumsalze auf den thierischen Organismus betrifft, so sind hierüber im hiesigen physiologischen Institut einige Versuche angestellt worden, welche zeigten, dass in diesen Verbindungen das Antimon seine Wirksamkeit auf den Organismus ganz verliert, auf ähnliche Weise wie das Arsenik in den Kakodylverbindungen, was auch mit der Erscheinung, dass in den Stibmethyliumsalzen das Antimon durch Reagentien nicht nachweisbar ist, in vollstem Einklange steht. Einem Kaninchen wurde 5,4 Gramm einer 2,1 procentigen Lösung von Chlorstibmethylium, mithin beinahe 2 Gran desselben in die Drosselblutader eingespritzt, ohne dass sich irgend ein auffallendes Symptom zeigte; später nahm ich selbst 2 Gran Chlorstibmethylium in ungefähr 2 Drachmen Wasser gelöst, ohne auch nur die mindeste Wirkung zu verspüren. 8 Gran Jodstibmethylium einem Hunde innerlich gegeben, brachten ebenfalls kein Erbrechen hervor. Wenn dieses oder eines der an-

Digitized by Google

dern Stibmethyliumsalze Wirksamkeit besitzt, so ist dieselbe ohne Zweifel ähnlich der der entsprechenden Kalisalze, jedenfalls zeigt aber keines derselben brechenerregende Eigenschaften.

Stibmethyliumoxyd.

Wird eine wässerige Lösung von Jodstibmethylium mit einem Ueberschuss von frisch gefälltem und gut ausgewaschenem Silberoxyd behandelt, so bildet sich momentan Jodsilber, und in der Auflösung hat man Stibmethyliumoxyd. Man filtrirt hierauf schnell, und verdunstet die Lösung neben Schwefelsäure unter der Luftpumpe, wo dann eine weisse krystallinische Masse zurückbleibt, welche ohne Zweifel Stibmethyliumoxydhydrat darstellt. Dieser Körper verhält sich in allen Beziehungen vollständig wie Kalihydrat, er ist ungemein ätzend, bewirkt zwischen den Fingern dasselbe schlüpfrige Gefühl wie Kali, und zerfliesst an der Luft, indem er Kohlensäure und Wasser anzieht. In Wasser und Weingeist ist er leicht löslich, in Aether unlöslich; die wässerige Lösung besitzt einen laugenartigen Geruch und Geschmack, rothes Lakmuspapier bläut sie momentan. Wird dieselbe der Luft ausgesetzt, so zieht sie Kohlensäure an, und braust dann stark auf mit Säuren. Setzt man zu dem gebildeten kohlensauren Salz Kalkwasser, so entsteht ein Niederschlag von kohlensaurem Kalk, und die reine Basis befindet sich wieder in der Auflösung. Das Stibmethyliumoxyd scheint in geringem Grade flüchtig zu sein, denn hält man über die Auflösung desselben einen mit Salzsäure befeuchteten Glasstab, so entstehen weisse Nebel; man kann jedoch die Lösung wiederholt unter der Luftpumpe abdampfen, ohne dass ein Verlust bemerkbar wird. Erhitzt man das Stibmethyliumoxyd in einer Pro-

Digitized by Google

birröhre, so entstehen Dämpfe, welche sich an der Luft unter Abscheidung von Antimonoxyd und metallischem Antimon entzünden; bei sehr vorsichtiger Erhitzung kann ein Theil der Basis ohne Zersetzung sublimirt werden.

Die wässerige Lösung des Stibmethyliumoxyds zeigt gegen die Lösungen verschiedener Metallsalze folgendes Verhalten:

Setzt man zu der Lösung eines Ammoniaksalzes Stibmethyliumoxydlösung, so wird Ammoniak ausgetrieben, ohne dass man nöthig hat zu erhitzen.

Baryt, Strontian und Kalk werden aus ihren Lösungen sogleich gefällt.

In Magnesia und Thonerdesalzen entsteht ein weisser, flockiger Niederschlag.

In Chromoxydsalzen entsteht ein grüner, voluminöser Niederschlag, welcher in einem Ueberschuss von Stibmethyliumoxyd löslich ist, durch Kochen jedoch wieder ausgefällt werden kann.

Eisenoxydul und Eisenoxyd werden aus ihren Lösungen sogleich ausgeschieden.

Manganoxydul wird als weisser, schnell braun werdender Niederschlag gefällt.

In Kobaltoxydsalzen entsteht ein blauer, nachher sich grün färbender Niederschlag, welcher durch Kochen nicht mehr verändert wird.

Zinkoxyd wird als weisser, im Ueberschuss des Fällungsmittels löslicher Niederschlag präcipitirt.

In der Lösung eines Zinnoxydulsalzes bildet sich ein weisser voluminöser Niederschlag, der sich beim Erhitzen braun färbt.

Platinchlorid giebt mit Stibmethyliumoxyd einen gelben, schwer löslichen Niederschlag.

Bleioxyd wird sogleich gefällt.

Digitized by Google

Kupfersalze geben einen Niederschlag von Kupferoxydhydrat, welcher im Ueberschuss von Stibmethyliumoxyd nicht mehr löslich ist.

Quecksilberoxydul wird aus seinen Lösungen schwarz, Quecksilberoxyd gelb präcipitirt.

In Silbersalzen entsteht ein brauner Niederschlag.

Wird eine concentrirte wässerige Lösung des Stibmethyliumoxyds mit Schwefel gekocht, so erhält man eine gelb gefärbte Flüssigkeit, aus welcher durch Zusatz von verdünnten Säuren unter Entwicklung von Schwefelwasserstoff Schwefelmilch ausgeschieden wird.

Setzt man Jod in kleinen Quantitäten zu einer wässerigen Stibmethyliumoxydlösung und schüttelt, so verschwindet dasselbe, und man erhält eine farblose Flüssigkeit, welche beim Abdampfen Krystalle von Jodstibmethylium giebt. Daneben scheidet sich noch eine kleine Menge eines schwarzen, undurchsichtigen, schwerflüssigen Körpers aus, welcher wie geschmolzenes Jod aussieht, in Wasser unlöslich ist, und beim Erhitzen zuerst Joddämpfe ausstösst, sich dann aber unter Zurücklassung von Jodantimon entzündet. Von Kalilauge wird er nur sehr langsam aufgelöst. Möglich, dass dieser Körper jodsaures Stibmethyliumoxyd ist.

Die Zusammensetzung des Stibmethyliumoxyds ergiebt sich aus den Analysen seiner Salze. Es besteht aus:

8 At.	Kohlenstoff	48	24,37
12 At.	Wasserstoff	12	6,09
1 At.	Antimon	129	65,48
1 At.	Sauerstoff	8	4,06
		197	100,00

Formel $(StMe_4)O$

Digitized by Google

Einfach Schwefelstibmethylium.

Diese Verbindung wird am leichtesten auf folgende Weise erhalten: Eine weingeistige oder wässerige Lösung von Stibmethyliumoxyd wird in zwei gleiche Hälften getheilt, der eine Theil vollständig mit Schwefelwasserstoffgas gesättigt, und hierauf der andere zugesetzt. Dampft man dann die Flüssigkeit bei abgehaltener Luft, am besten in einer Retorte schnell ab, so bleibt die Verbindung als amorphes Pulver von grüner Farbe zurück. Es besitzt einen starken mercaptanähnlichen Geruch, und wird von Wasser und Weingeist leicht aufgenommen; in Aether ist es unlöslich. Die Lösungen sind farblos, und geben mit salpetersaurem Silberoxyd einen schwarzen Niederschlag. Es scheint ziemlich flüchtig zu sein, denn wird eine wässerige oder weingeistige Lösung desselben destillirt, so findet man im Destillat nicht unbeträchtliche Mengen von Schwefelstibmethylium. Beim Erhitzen in einem Röhrchen schmilzt es zuerst, und wird nachher unter Bildung sich entzündender Dämpfe zersezt; zurück bleibt ein gelbrother Beschlag von Schwefelantimon.

Bringt man das Schwefelstibmethylium mit der Luft in Berührung, so oxydirt es sich sehr schnell, und verwandelt sich in ein gelbes, nach und nach weiss werdendes Pulver, welches in Weingeist ganz, in Wasser jedoch nicht mehr vollständig löslich ist. Die Lösung giebt mit salpetersaurem Siberoxyd einen anfangs braunen, bald aber schwarz werdenden Niederschlag. Mit Aether übergossen verwandelt er sich in eine weiche schmierige Masse, löst sich jedoch nicht. Erhitzt man dieses weisse Oxydationsproduckt auf dem Platinbleche, so färbt es sich anfangs schön dunkelgrün, welche Färbung beim

Digitized by Google

Erkalten wieder verschwindet, beim stärkern Erhitzen wird es wieder weiss, und entzündet sich dann.

Die Schwefelbestimmung konnte wegen der leichten Oxydirbarkeit der Verbindung nur annähernd ausfallen. Eine in einem verschlossenen Gefässe gewogene Menge von Schwefelstibmethylium wurde schnell in einem Kölbchen in Wasser gelöst, und sogleich eine Lösung von essigsaurem Bleioxyd zugesetzt. Es bildete sich ein gelbrother flockiger Niederschlag, welcher nach einiger Zeit verschwand, wofür sich schwarzes Schwefelblei ausschied. Dieses wurde auf einem Filter gesammelt, mit Salpetersäure vollständig oxydirt, und die Lösung des salpetersauren Bleioxyds mit einem Ueberschuss von Schwefelsäure eingedampft und geglüht.

0,1395 Gramm Substanz gaben
0,1175 Gr. schwefelsaures Bleioxyd = 8,86 % Schwefel.

8 At.	Kohlenstoff	48	23,41	
12 At.	Wasserstoff	12	5,85	
1 At.	Antimon	129	62,93	
1 At.	Schwefel	16	7,81	8,86
		205	100,00	

Formel $(StMe_4)S$

Aus dem Umstande, dass eine mit Schwefel gekochte Lösung von Stibmethyliumoxyd beim Vermischen mit einer Säure Schwefelmilch giebt, lässt sich schliessen, dass auch noch höhere Schwefelungsstufen des Stibmethyliums erhalten werden könnten.

Jodstibmethylium.

Die Darstellung dieser Verbindung ist vorn angegeben. Das Jodstibmethylium krystallisirt im hexagonalen System, es bildet ausgezeichnet schöne sechsseitige Ta-

Digitized by Google

feln, deren Säulenflächen sich alle unter 120° schneiden, und deren Endflächen gerade sind. Der Querdurchmesser der Tafeln betrug 10 bis 15 Millimeter. Die Krystalle sind meist treppenförmig übereinander gelagert; sie führen mechanisch eingeschlossenes Wasser, und decrepitiren daher beim Erhitzen. Es ist dieses Salz in Wasser und Weingeist sehr leicht löslich. 1 Theil Jodstibmethylium löst sich in 3,3 Theilen Wasser von 23°; in Aether ist er schwer löslich. Der Geschmack ist salzig, hinterher bitter. Wird die Verbindung in einer unten zugeschmolzenen Glasröhre erhitzt, so zerfällt sie erst zu Pulver, und fängt dann bei 200° an sich zu zersetzen, wobei sie nach und nach vollständig verschwindet. Hierbei bilden sich dicke weisse Dämpfe, welche den Geruch des Stibmethyls besitzen, und sich theils an der Röhre als Beschlag anlegen, zum grössern Theil aber an der Mündung entzünden, wobei sich jedesmal Ringe von Rauch bilden, ähnlich wie bei Phosphorwasserstoffgas. Von dem Beschlag in der Röhre löst sich durch Kochen mit Wasser nur wenig auf; wird die Flüssigkeit mit salpetersaurem Silberoxyd versetzt, so entsteht ein Niederschlag, welcher aus Jodsilber und metallischem Silber besteht. Die Reduktion des salpetersauren Silberoxyds geschieht ohne Zweifel durch reines Stibmethyl oder Stibmethylium, welches bei der Zersetzung frei werden muss. Da auch noch Jodsilber gefällt wird, scheint ein kleiner Theil von Jodstibmethylium dabei unverändert zu sublimiren.

Das Jodstibmethylium kommt in seinen übrigen Verhältnissen mit dem Jodkalium vollständig überein. Salzsäure zersetzt dasselbe unter Bildung von Chlorstibmethylium; Chlor, Brom und Salpetersäure scheiden augenblicklich Jod aus. Wird es mit concentrirter Schwefelsäure übergossen, so entwickeln sich ganz wie bei Jod-

Digitized by Google

kalium Dämpfe von Jodwasserstoffsäure, während Jod frei wird unter Bildung von schwefliger Säure. — Das Jodstibmethylium in seiner wässerigen Lösung hat die Eigenschaft, Jodquecksilber in der gelben Modification in nicht unbeträchtlicher Quantität aufzulösen; wendet man rothes Jodquecksilber an, und kocht, so verwandelt sich dasselbe in die gelbe Modification, und löst sich dann erst auf. Lässt man hierauf die Flüssigkeit erkalten, so scheidet sich ein grosser Theil desselben, und zwar immer in der gelben Modification wieder aus.

Das Jodstibmethylium zeigt gegen den elecktrischen Strom ein ganz merkwürdiges Verhalten. Wird eine wässerige Lösung desselben der Electrolyse unterworfen, so scheidet sich am negativen Pol Jod, und ausserdem eine kleine Menge von Sauerstoffgas aus, an der positiven Electrode tritt dagegen eine reichliche Gasentwicklung ein, während zugleich die Flüssigkeit milchig wird, eine alkalische Reaction annimmt, und nach Stibmethyl zu riechen beginnt. Das am positiven Pol entwickelte Gas, welches an Volum ungefähr das Zehnfache des am andern Pol ausgeschiedenen Sauerstoffgases beträgt, ist antimonhaltig, es besitzt den Geruch des Stibmethyls in einem ausgezeichneten Grade, und lässt sich leicht unter Abscheidung eines weissen Rauchs entzünden. Wird dasselbe mit einer alkoholischen Jodlösung geschüttelt, so verschwindet die Farbe derselben, und es tritt eine Volumverminderung des Gases ein. Diese Verhältnisse führen auf die Vermuthung, dass der gasförmige Körper reines Stibmethylium sein könnte, obschon seine physikalischen Eigenschaften von denjenigen der durch Destillation von Jodstibmethylium mit Antimonkalium erhaltenen Verbindung abweichend sind. Die nähere Untersuchung musste leider wegen Mangel an Material unter-

Digitized by Google

bleiben. Da am einen Pol Sauerstoffgas erscheint, findet zugleich noch Wasserzersetzung statt.

Wird Stärkekleister mit Jodstibmethylium versetzt, und damit Filtrirpapier bestrichen, so verhält sich ein solches Papier gegen Ozon ganz auf die gleiche Weise wie mit Jodkalium bereitetes, es scheint sogar noch empfindlicher zu sein. — Uebergiesst man Natriumamalgam mit wässeriger Jodstibmethyliumlösung, so entstehen fortwährend kleine Explosionen, welche von einer Feuererscheinung begleitet sind; dabei wird metallischer Antimon abgeschieden.

In der allgemeinen Uebersicht über die Verbindungen des Stibmethyliums ist schon angeführt worden, dass eine wässerige Lösung von Jodstibmethylium sich durch wiederholtes Abdampfen allmälig zersetzt, indem dabei eine kleine Menge eines gelben, in Wasser unlöslichen Körpers gebildet wird, welcher jedoch nicht näher untersucht werden konnte. Gleichzeitig tritt dann immer der Geruch nach Stibmethyl auf. Dieser gelbe Körper erscheint auch, jedoch nicht immer, wenn festes Jodstibmethylium dem Sonnenlicht ausgesetzt wird.

Die Verbrennung der Verbindung geht mit Kupferoxyd ganz leicht von statten. In den vordern Theil der Verbrennungsröhre werden Kupferspäne gebracht, um das Jod zurückzuhalten. Die Jodbestimmung des zuvor unter dem Exsiccator getrockneten Salzes geschah auf die gewöhnliche Weise durch salpetersaures Silberoxyd. Man findet hiebei immer 1 % Jod mehr, als der Formel entspricht, was ausser dem Umstande, dass bei Jodbestimmungen gewöhnlich zu viel Jod erhalten wird, noch davon herrühren kann, dass zu diesen Bestimmungen nicht mehr frisches Jodstibmethylium genommen werden konnte.

Digitized by Google

1. 0,562 Gramm Substanz gaben:
0,3139 Gr. Kohlensäure = 15,23 % Kohlenstoff.
0,2123 Gr. Wasser = 4,19 % Wasserstoff.

2. 0,918 Gramm Substanz gaben:
0,521 Gr. Kohlensäure = 15,48 % Kohlenstoff.
0,333 Gr. Wasser = 4,03 % Wasserstoff.

3. 1,005 Gramm Substanz gaben:
0,5822 Gr. Kohlensäure = 15,79 % Kohlenstoff.
0,3710 Gr. Wasser = 4,10 % Wasserstoff.

4. 0,669 Gramm Substanz gaben:
0,384 Gr. Kohlensäure = 15,65 % Kohlenstoff.

5. 0,436 Gramm Substanz gaben:
0,3296 Gr. Jodsilber = 40,84 % Jod.

6. 0,598 Gramm Substanz gaben:
0,5975 Gr. Jodsilber = 41,18 % Jod.

7. 0,715 Gramm Substanz gaben:
0,546 Gr. Jodsilber = 41,26 % Jod.

8. 0,546 Gramm Substanz gaben:
0,418 Gr. Jodsilber = 41,36 % Jod.

				Gefunden:			
8 At.	Kohlenstoff	48	15,17	15,23	15,48	15,79	15,65
12 At.	Wasserstoff	12	3,79	4,19	4,03	4,10	
1 At.	Antimon	129	40,86	39,74	39,31	38,85	
1 At.	Jod	127	40,18	40,84	41,18	41,26	41,36
		316	100,00	100,00	100,00	100,00	

Formel: $(StMe_4)$ Jd.

Bromstibmethylium.

Diese Verbindung wird am leichtesten durch Zersetzung von Jodstibmethylium mit einer heissen Lösung von Bromquecksilber erhalten. Filtrirt man hierauf vom

Digitized by Google

Jodquecksilber ab und dampft ein, so erhält man ein schönes, in Wasser und Weingeist leicht lösliches, in Aether unlösliches Salz, dessen Form nicht genau bestimmt werden konnte. Sein Geschmack ist salzig bitter. Wird es erhitzt, so liefert es weisse, an der Luft sich entzündende Dämpfe, eine Ausscheidung von Brom wird dabei nicht beobachtet. Beim Uebergiessen mit concentrirter Schwefelsäure entstehen augenblicklich bromwasserstoffsaure Dämpfe; Salpetersäure scheidet Brom aus. Gegen Metallsalze verhält sich eine Lösung von Bromstibmethylium ganz wie Bromkalium.

Das Bromstibmethylium wurde wie die Jodverbindung analysirt.

1. 0,448 Gramm Substanz gaben:
0,3022 Gr. Kohlensäure = 18,39 % Kohlenstoff.
0,2036 Gr. Wasser = 5,05 % Wasserstoff.

2. 0,1775 Gramm Substanz gaben:
0,1230 Gr. Bromsilber = 29,49 % Brom.

3. 0.2496 Gramm Substanz gaben:
0,173 Gr. Bromsilber = 29,51 % Brom.

			Gefunden:	
8 At. Kohlenstoff	48	17,84	18,39	
12 At. Wasserstoff	12	4,46	5,05	
1 At. Antimon	129	47,96	47,07	
1 At. Brom	80	29,74	29,49	29,51
	269	100,00	100,00	

Formel: $(StMe_4)$ Br.

Chlorstibmethylium.

Man erhält diese Verbindung am besten, wenn zu einer wässerigen Lösung von Jodstibmethylium genau so lange eine heisse Sublimatlösung gesetzt wird, als noch

Digitized by Google

ein Niederschlag von Jodquecksilber*) erfolgt. Filtrirt man hierauf, und verdunstet die Flüssigkeit auf dem Wasserbade zur Krystallisation, so scheidet sich das Chlorstibmethylium in weissen, dem hexagonalen Systeme angehörenden Krystallen aus. Sechsseitige Tafeln, wie sie beim Jodstibmethylium vorkommen, konnten ganz deutlich beobachtet werden. Die Krystalle sind in Wasser sehr leicht löslich, ebenso in Weingeist, fast unlöslich in Aether. Ihr Geschmack ist bitter und salzig. Erhitzt man das Salz in einem Röhrchen, so bläht es sich auf, und verschwindet beim stärkern Erhitzen nach und nach vollständig, unter Entwicklung sich an der Luft entzündender Dämpfe. In dem weissen Beschlag, welcher sich an den kältern Theilen der Röhre absetzt, ist Chlorantimon enthalten.

Das Chlorstibmethylium scheint nicht wie der Salmiak mit den Magnesiasalzen Doppelverbindungen zu geben, denn versetzte man eine Lösung eines Bittererdesalzes mit Chlorstibmethylium, und fügt hierauf Stibmethyliumoxydlösung oder Ammoniak hinzu, so erfolgt dennoch ein Niederschlag von Bittererdehydrat.

Concentrirte Schwefelsäure entwickelt aus dem Chlorstibmethylium sogleich chlorwasserstoffsaures Gas.

---

*) Bemerkenswerth ist, dass wenn man heisse Sublimatlösung in eine kalte Jodstibmethyliumlösung giesst, oft ein gelbes voluminöses Jodquecksilber erhalten wird, welches sich nur sehr schwer in die rothe Modification überführen lässt. Reiben, Erhitzen etc. hat fast gar keinen Einfluss auf dasselbe. Wendet man aber sonst eine der zwei Lösungen oder beide kalt oder warm an, und giesst die Sublimatlösung in die Jodstibmethyliumlösung oder umgekehrt, so erhält man, einzig jenen obigen Fall ausgenommen, zwar auch das Jodquecksilber in der gelben Modification, die sich jedoch dann immer mehr oder weniger schnell von selbst in die rothe umwandelt.

Digitized by Google

Die Chlorbestimmung geschah durch salpetersaures Silberoxyd.

1. 0,1835 Gramm Substanz gaben:
0,1158 Gr. Chlorsilber = 15,60 % Chlor.

2 0,1645 Gramm Substanz gaben:
0,1045 Gr. Chlorsilber = 15,70 % Chlor.

8 At.	Kohlenstoff	48	21,38		
12 At.	Wasserstoff	12	5,35		
1 At.	Antimon	129	57,46		
1 At.	Chlor	35,5	15,81	15,60	15,70
		224,5	100,00		

Formel $(StMe_4)$ Chl.

Chlorplatin-Chlorstibmethylium.

Wird eine wässerige Lösung von Chlorstibmethylium mit Platinchlorid versetzt, so bildet sich ein gelber krystallinischer Niederschlag, welcher auf Zusatz von Wasser und Kochen gelöst werden kann. Beim Erkalten scheiden sich dann kleine Krystalle des Doppelsalzes aus, welche zwischen Papier getrocknet werden.

Das Chlorplatin-Chlorstibmethylium bildet ein schön orangegelbes krystallinisches Pulver. Es ist die am schwersten lösliche Stibmethyliumverbindung, welche bis jetzt bekannt ist, und steht in Beziehung auf seine Löslichkeit in Wasser zwischen Kaliumplatinchlorid und Natriumplatinchlorid. Mit vielem Wasser übergossen, färbt es dasselbe gelb, löst sich jedoch erst beim Kochen vollständig. In Weingeist und Aether ist es ganz unlöslich, sehr schwer löslich in Alkalien, leichter dagegen in Salzsäure. — Erhitzt man das Doppelsalz, so färbt es sich schwarz und entzündet sich sehr bald; zurück bleibt eine zu Kugeln zusammengeschmolzene Legierung von Platin

Digitized by Google

mit Antimon, aus welcher sich das letztere durch Kochen mit Königswasser nur unvollständig entfernen lässt.

Der Gehalt an Platin wurde auf folgende Weise zu bestimmen versucht: 1 Theil der Verbindung wurde mit 2 Theilen gepulvertem Salpeter innig gemengt, darauf $^1/_2$ Theil Kalihydrat zugesetzt, und das Ganze in einem Porzellantiegel eine halbe Stunde lang in Fluss erhalten. Die Masse wurde sodann mit Wasser behandelt, das ausgeschiedene rostfarbene Platinoxydkali auf einem Filter gesammelt, getrocknet und schwach geglüht. Den Rückstand kochte man hierauf mit Salzsäure oder Salpetersäure, und brachte das erhaltene metallische Platin auf ein Filtrum, wo es gut ausgewaschen, getrocknet und geglüht wurde. Noch feucht darf das Platinoxydkali nicht mit Salzsäure behandelt werden, indem es sich langsam darin auflöst, auch die Zersetzung durch Schwefelsäure ist in der Kälte nicht vollständig.

1. 0,4211 Gramm Substanz gaben: 0,1042 Gr. Platin = 24,75 %.
2. 0,5425 Gramm Substanz gaben: 0,1390 Gr. Platin = 25,62 %.

8 At.	Kohlenstoff	48	12,18		
12 At.	Wasserstoff	12	3,04		
1 At.	Antimon	129	32,72		
1 At.	Platin	98,7	25,02	24,75	25,62
3 At.	Chlor	106,5	27,02		
		394,2	100,00		

Die Formel ist daher: $(StMe_4)Chl + PtChl_2$.

Cyanstibmethylium.

Setzt man zu einer Lösung von Jodstibmethylium eine Lösung von Cyanquecksilber, se entsteht anfangs ein

Digitized by Google

gelblicher Niederschlag, welcher wahrscheinlich aus Jodquecksilber besteht, und der sich bald, ohne dass man zu erwärmen braucht, wieder löst. Dabei entwickelt sich besonders beim Erhitzen ein schwacher Geruch nach Blausäure. Dampft man ab, so erhält man harte glänzende Krystalle, welche ohne Zweifel aus Jodquecksilber und Cyanstibmethylium, entsprechend den Verbindungen des Jodquecksilbers mit Cyankalium, bestehen. Die Untersuchungen über diese Verbindung konnten wegen Mangel an Material nicht weiter fortgesetzt werden.

Stibmethyliumoxydsalze.

Neutrales schwefelsaures Stibmethyliumoxyd.

Dieses Salz erhält man am besten auf die Weise, dass eine wässerige Lösung von Jodstibmethylium mit einer heissen Auflösung von schwefelsaurem Silberoxyd genau so lange versetzt wird, als noch ein Niederschlag von Jodsilber erfolgt. Filtrirt man hierauf und dampft die Flüssigkeit auf dem Wasserbade zur Krystallisation ein, so erhält man farblose Krystalle, welche zwischen Papier gepresst und an der Luft trocknen gelassen werden. Die Form derselben scheint rhombisch zu sein, es fanden sich darunter schwerspathähnliche Formen.

Diese Krystalle sind wasserhaltig, sie entsprechen der Formel $(StMe_4)O, SO_3 + 5$ aq. An der Luft verwittern sie nicht, bringt man sie aber unter den Exsiccator, so verlieren sie einen Theil ihres Wassers, und zerfallen zu einem weissen Pulver, der letzte Rest geht jedoch erst durch Erhitzen auf 100° weg. Wird das Salz in einem Chlorzinkbade stärker erhitzt, so fängt es bei 120° bis 130° an langsam sich zu zersetzen, wobei der Geruch nach Stibmethyl auftritt, es schmilzt dann bei 150°, und in noch höherer Temperatur, bei 180°

Digitized by Google

MITTHEILUNGEN
DER
NATURFORSCHENDEN GESELLSCHAFT
IN ZÜRICH.

№ 74. ——— 1852.

Hans Landolt. — Untersuchungen über das Stibmethylium und seine Verbindungen.

(Schluss.)

findet vollständige Zerlegung mit Feuererscheinung statt. Auch schon durch längeres Erhalten in einer Temperatur von 100° scheint eine allmälige Zersetzung vor sich zu gehen.

Das wasserfreie und wasserhaltige schwefelsaure Stibmethyliumoxyd ist in Wasser sehr leicht löslich; übergiesst man das wasserfreie Salz mit Wasser, so erhitzt es sich heftig. In Weingeist sind beide Verbindungen ebenfalls löslich, in Aether unlöslich. Ihr Geschmack ist bitter salzig.

Zur Bestimmung der Schwefelsäure wurde das Salz in Wasser gelöst, und die Lösung mit Chlorbaryum versetzt. Zu Nr. 1 wurde wasserfreies Salz angewandt, zu Nr. 2 die wasserhaltigen Krystalle, und die Schwefelsäure dann auf die wasserfreie Verbindung berechnet.

1. 0,2963 Gramm wasserfreie Substanz gaben: 0,1475 Gr. schwefelsauren Baryt = 17,09 % Schwefelsäure.

2. 0,2620 Gramm krystallisirte Substanz, entsprechend 0,2222 Gramm wasserfreies Salz, gaben: 0,1086 Gr. schwefelsauren Baryt = 16,78 % Schwefelsäure.

Digitized by Google

Das wasserfreie schwefelsaure Stibmethyliumoxyd besteht demnach aus:

8 At. Kohlenstoff	48	20,25		
12 At. Wasserstoff	12	5,06		
1 At. Antimon	129	54,43		
1 At. Sauerstoff	8	3,38		
1 At. Schwefelsäure	40	16,88	17,09	16,78
	237	100,00		

Formel: $(StMe_4)O, SO_3$.

Wasserbestimmungen.

1. 0,3494 Gramm Substanz verloren durch Trocknen auf dem Wasserbad 0,0531 Gr. Wasser = 15,20 %.

2. 0.6842 Gramm Substanz verloren 0,1070 Gramm Wasser = 15,64 %.

Die Zusammensetzung des krystallisirten wasserhaltigen Salzes ist demnach:

			Gefunden:	
1 At. $(StMe_4)O, SO_3$	237	84,04	84,36	84,80
5 At. Wasser	45	15,96	15,64	15,20
	282	100,00	100,00	100,00

Formel: $(StMe_4)O, SO_3 + 5$ aq.

Es wurde auch versucht, einen Alaun durch Vermischen von 1 At. schwefelsaurem Stibmethyliumoxyd mit 1 At. schwefelsaurer Thonerde darzustellen, was aber nicht gelang. Die beiden Salze krystallisirten unverändert nebeneinander wieder heraus.

Zweifach schwefelsaures Stibmethyliumoxyd.

Um dieses Salz darzustellen, bringt man zu einer wässerigen Lösung von 1 At. neutralem schwefelsaurem Stibmethyliumoxyd genau 1 At. Schwefelsäurehydrat, und erhält dann durch mehrmaliges Umkrystallisiren schöne

Digitized by Google

harte durchsichtige Krystalle, worunter vierseitige Tafeln mit schief abgestumpften Ecken vorkommen. Das Salz ist in Wasser sehr leicht löslich, in Weingeist schwerer, und in Aether beinahe ganz unlöslich. Es besitzt einen stark sauren, und hinterher bittern Geschmack. Beim Erhitzen verhält es sich ganz wie die neutrale schwefelsaure Verbindung. Wird das Salz in wenig Wasser gelöst, mit Weingeist versetzt und durch Aether wieder ausgefällt, so erhält man durch mehrmalige Wiederholung dieser Operation zuletzt das neutrale schwefelsaure Stibmethyliumoxyd. In dieser Beziehung verhält es sich also ganz wie das saure schwefelsaure Kali.

Krystallwasser enthält das Salz keines. Das basische Wasser konnte wie beim sauren schwefelsauren Kali durch Erhitzen auf 120° nicht ausgetrieben werden.

Die Analyse der Verbindung geschah auf die gewöhnliche Weise.

1. 0,671 Gramm Substanz gaben:

0,421 Gr. Kohlensäure = 16,98 % Kohlenstoff.

0,268 Gr. Wasser = 4,43 % Wasserstoff.

2. 0,4118 Gramm Substanz gaben:

0,3360 Gr. schwefelsauren Baryt = 28,01 % Schwefelsäure.

3. 0,178 Gramm Substanz gaben:

0,146 Gr. schwefelsauren Baryt = 28,15 % Schwefelsäure.

				Gefunden.	
8 At.	Kohlenstoff	48	16,78	16,98	
13 At.	Wasserstoff	13	4,55	4,43	
1 At.	Antimon	129	45,11		
2 At.	Sauerstoff	16	5,59		
2 At.	Schwefelsäure	80	27,97	28,01	28,15
		286	100,00		

Formel: $(StMe_4)O, HO + 2\,SO_3$.

Digitized by Google

Salpetersaures Stibmethyliumoxyd.

Eine wässerige Stibmethyliumoxydlösung wird so lange mit salpetersaurem Silberoxyd versetzt, bis kein Niederschlag von Jodsilber mehr erfolgt, sodann abfiltrirt und zur Krystallisation eingedampft.

Die Krystalle sind wasserfrei. Die Form derselben konnte nicht genau bestimmt werden, lässt man aber einen Tropfen der wässerigen Lösung des Salzes auf einer Glasplatte unter dem Mikroscop verdunsten, so bemerkt man ganz die gleichen grobstrahligen Formen wie bei Salpeter. — In Wasser ist das salpetersaure Stibmethyliumoxyd sehr leicht löslich, in Weingeist und Aether schwer. Es besitzt einen bittern und zugleich herben Geschmack; kühlend kann er nicht genannt werden. Erhitzt man das Salz, so stösst es anfangs weisse Dämpfe aus, welche sich bald entzünden, und dann verpufft die ganze Masse schnell mit grosser weisser Flamme, ganz ähnlich wie ein Gemenge von Salpeter mit Kohle. — Es scheint dieses Salz sehr beständig zu sein, denn man kann es mit concentrirter Schwefelsäure kochen, ohne dass eine Zersetzung erfolgt.

Die Salpetersäurebestimmung ist auf folgende Weise vorgenommen worden: Die Verbindung wurde in Wasser gelöst, mit einem Ueberschuss von Barytwasser versetzt, und die Flüssigkeit auf dem Wasserbade zur Trockniss eingedampft. Der Rückstand wurde mit Weingeist behandelt, und in die Flüssigkeit Kohlensäuregas geleitet, um eine etwaige in Weingeist lösliche Verbindung von Baryt mit Stibmethyliumoxyd zu versetzen, welche sich aber nicht zu bilden scheint, da sich kein kohlensaurer Baryt ausschied. Der Weingeist wurde abgegossen, der Rückstand in Wasser gelöst, durch Kohlensäure

Digitized by Google

der überschüssige Baryt gefällt, und hierauf aus der vom kohlensauren Baryt abfiltrirten Lösung des salpetersauren Baryts der Baryt durch Schwefelsäure gefällt.

1. 0,6054 Gramm Substanz gaben:
0,2730 Gr. schwefelsauren Baryt = 20,91 % Salpetersäure.

8 At.	Kohlenstoff	48	19,13	
12 At.	Wasserstoff	12	4,78	
1 At.	Antimon	129	51,39	
1 At.	Sauerstoff	8	3,19	
1 At.	Salpetersäure	54	21,51	20,91
		251	100,00	

Formel: $(StMe_4)O$, NO_5.

Kohlensaures Stibmethyliumoxyd.

Das einfach kohlensaure Salz erhält man durch Zersetzung einer wässerigen Lösung von Jodstibmethylium mit frisch gefälltem kohlensaurem Silberoxyd. Wird die filtrirte Flüssigkeit auf dem Wasserbade eingedampft, so bleibt eine undeutlich krystallisirte, etwas gelblich gefärbte durchsichtige Masse zurück, welche an der Luft sehr leicht zerfliesst, alkalisch reagirt, und in Wasser und Weingeist leicht, in Aether sehr schwer löslich ist. Ihr Geschmack ist bitter und laugenartig. Die Verbindung ist sehr unbeständig, indem sie bald nach Stibmethyl zu riechen anfängt. Beim Erhitzen verhält sie sich wie die übrigen Stibmethyliumverbindungen; Krystallwasser scheint sie keines zu enthalten.

Leitet man in die Leitung des einfach sauren Salzes oder in eine Stibmethyliumoxydlösung Kohlensäuregas, und dampft nachher ab, so erhält man das zweifach kohlensaure Stibmethyliumoxyd. Dasselbe krystallisirt schwer in kleinen sternförmig gruppirten Nadeln,

Digitized by Google

welche an der Luft zerfliessen, ist in Wasser und Weingeist leicht löslich, in Aether unlöslich. Es reagirt alkalisch und besitzt einen bittern Geschmack. In fester Form aufbewahrt, zersetzt es sich wie die einfach kohlensaure Verbindung ebenfalls sehr bald. Die wässerige Lösung dieses Salzes entwickelt beim Erhitzen Kohlensäuregas, und giebt mit neutralen Bittererdesalzen keinen Niederschlag.

Diese beiden Verbindungen konnten ihrer Zerfliesslichkeit und leichten Zersetzbarkeit nicht analysirt werden, sie entsprechen aber ohne Zweifel den Formeln:

$$(StMe_4)O,\ CO_2$$

und $(StMe_4)O,\ HO + 2CO_2$.

Essigsaures Stibmethyliumoxyd entsteht durch Zersetzung von Jodstibmethylium mit essigsaurem Silberoxyd. Diese Verbindung ist noch unbeständiger, als das kohlensaure Salz; wird die wässerige Lösung derselben eingedampft, so erhält man eine dunkel gefärbte, syrupdicke, nach Stibmethyl riechende Masse, welche nicht vollständig zum Krystallisiren gebracht werden kann.

Saures weinsaures Stibmethyliumoxyd ist in Wasser viel leichter löslich, als das saure weinsaure Kali.

Oxalsaures Stibmethyliumoxyd erhält man, wenn eine Lösung von Stibmethyliumoxyd mit Oxalsäure neutralisirt wird. Wird die Flüssigkeit abgedampft, so resultirt ein deutlich krystallisirtes, beständiges Salz, welches in Wasser leicht, in Weingeist schwerer löslich ist, an der Luft allmälig zerfliesst, und eine bedeutende Quantität Krystallwasser enthält.

Digitized by Google

H. H. Denzler, Ingenieur. — Ergebnisse 31jähriger Gewitterbeobachtungen von Hundwil bei Herisau, 1821—1851.

Die mittlere absolute Höhe der Gegend, wo diese Beobachtungen angestellt worden sind (= 800m), die ansehnliche Zahl von Beobachtungsjahren (= 31, nämlich von 1821—51) und der glückliche Umstand, dass sämmtliche Aufzeichnungen vom gleichen Beobachter (ein Weber von Beruf und, wie mir Hr. Landammann Näf von Herisau, dem ich die Zusendung verdanke, schreibt, ein verständiger alter Mann) herrühren, endlich die ziemlich grosse Zahl der Gewitter (= 457, nebst 13 Hagelfällen) verleihen diesen Ergebnissen einen hohen Werth.

Mit den 90jährigen Gewitteraufzeichnungen von Zürich (deren Mittheilung später erfolgen wird) verglichen, fällt vorerst der gänzliche Mangel an Wintergewittern in Hundwil auf. Allerdings ist Eines unterm 31. Jänner 1844 notirt, sonst aber vom 4. Oktober bis letzten Februar, d. h. während beinahe 5 Monaten, keines mehr, binnen welcher Zeit die Züricher Beobachtungen 41 ergeben und sich daher nach Analogie für Hundwil hätten 14 erwarten lassen. Dieser auffallende Unterschied, der in geringerm Maasse auch in den Herbstmonaten auftritt, muss wahrscheinlich der um 400m höhern Lage Hundwils oder seiner niedrigern Temperatur, dem Vorherrschen anderer Winde und andern Bewölkungsverhältnissen, als Zürich sie besitzt, zugeschrieben werden. Die grössere Höhe oder die niedrigere Temperatur vermag wohl nur den Mangel der Wintergewitter, nicht aber das spärliche Auftreten der Gewitter im Herbste gegenüber dem häufigen im Frühling zu erklären.

Aus den 457 Beobachtungen von Hundwil folgt,

Digitized by Google

durchschnittlich 14.7 Gewitter auf ein Jahr fielen, während in Zürich nach 90jährigen Aufzeichnungen im Mittel 19.3, in Bevers nach 5jährigen Beobachtungen 3.8 Gewitter per Jahr vorgekommen sind. Mit den absoluten Höhen von Zürich (410m), Hundwil (790m) und Bevers (1710m) verglichen, zeigt es sich zufälliger Weise, dass die Gewitterzahl genau im umgekehrten Verhältniss der Höhenlage steht, und es würde diese Anschauungsweise zu dem Schlusse führen, dass über 2030m absoluter Höhe keine Gewitter mehr vorkommen, welcher Schluss jedoch unrichtig wäre. Bekannt ist das verderbliche Gewitter, welches Hr. Oberst Buchwalder auf dem Säntis in 2504m Höhe erlebt hat, und auch ich habe in nahe gleicher Höhe ein sehr heftiges auf dem Heidelspitz (2480m) in Kalfeusen durchgemacht; der vielen Verglasungen, die auf den höchsten Punkten dnr Alpen beobachtet worden sind, nicht zu gedenken.

Die Eintheilung nach den Jahreszeiten und den einzelnen Monaten führt zu nachstehenden Ergebnissen, denen ich die zürcherischen an die Seite stelle.

Hundwil, 31 Jahre.		Zürich, 90 Jahre.	
Dezember	— Gewitter.	Dezember	4 Gewitter.
Jänner	1 »	Jänner	4 »
Februar	— »	Februar	8 »
März	9 »	März	18 »
April	32 »	April	131 »
Mai	77 »	Mai	251 »
Juni	109 »	Juni	407 »
Juli	112 »	Juli	362 »
August	97 »	August	401 »
Septemb.	18 »	Septemb.	118 »
Oktober	2 »	Oktober	21 »
November	— »	November	10 »

Digitized by Google

also:

Winter in Hundwil 1, Zürich 16 Gwtt. Verhältniss 62:1000,
Frühling » 118, » 400 » » 295:1000,
Sommer » 318, » 1170 » » 272:1000,
Herbst » 20, » 149 » » 134:1000,

oder nach Massgabe der beidseitigen Gesammtzahlen ist das Verhältniss in der Vertheilung der Gewitter in Hundwil und Zürich im

Winter = 237 : 1000, d. h. nahe wie 1 : 4,
Frühling = 1120 : 1000, » » » 10 : 9,
Sommer = 1033 : 1000, » » » 31 : 30,
Herbst = 509 : 1000, » » » 1 : 2.

Nach 10tägigen Zeiträumen (mit dem gleichen Ausgangspunkte) behandelt, stellen sich die beidseitigen Ergebnisse wie folgt:

		In Hundwil.		In Zürich.	
Jänner	22—31. Jänner	1	Gewitter,	1	Gewitter.
Februar	1—10. Febr.	—	»	1	»
»	11—20. »	—	»	4	»
»	21—2. März	1	»	3	»
März	3—12. »	2	»	3	»
»	13—22. »	3	»	6	»
»	23—1. April	4	»	10	»
April	2—11. »	6	»	32	»
»	12—21. »	13	»	55	»
»	22—1. Mai	13	»	52	»
Mai	2—11. »	21	»	66	»
»	12—21. »	25	»	74	»
»	22—31. »	30	»	102	»
Juni	1—10. Juni	41	»	114	»
»	11—20. »	33	»	155	»
»	21—30. »	35	»	138	»
Juli	1—10. Juli	35	»	102	»

Digitized by Google

		In Hundwil.		In Zürich.	
Juli	11—20. Juli	40	Gewitter.	121	Gewitter.
»	21—30. »	34	»	122	»
»	31—9. August	43	„	136	»
August	10—19. »	30	»	155	»
»	20—29. »	24	»	112	»
»	30—8. Septbr.	15	»	59	»
Septbr.	9—18. »	4	»	48	»
»	19—28. »	2	»	22	»
»	29—8. Oktbr.	2	»	16	»

Die in Zürich auftretenden Maxima im April, Juni, August und Oktober fehlen in Hundwil, ungeachtet der weit geringern Zahl von Beobachtungsjahren, nicht nur nicht, sondern sind eben so entschieden wie daselbst. Nur treten sie im Juni und August einige Tage früher ein, was mit dem Vorherrschen der Frühlingsgewitter im Zusammenhange stehen möchte. Es ist dies Ergebniss um so bedeutsamer, als nur 21 Jahre der Hundwiler Beobachtungen (1821, 31—50) mit Zürcherischen korrespondiren, 10 Jahre dagegen aus andern Zeiten (1821 bis 27, 29, 30, 51) stammen.

Stellt man ferner die in Zürich durch die grössten oder geringsten Gewitterzahlen ausgezeichneten Tage einander gegenüber und trägt dies Verfahren für die gleichen Tage auf Hundwil über, so erhält man nachstehende Uebersicht der in resp. 90 und 31 Jahren im Durchschnitt auf Einen dieser extremen Tage (d. h. für Zürich extrem) gefallenen Gewitterzahl.

	Hundwil.		Zürich.	
	Max.	Min.	Max.	Min.
März	0.3	0.2	1.4	0.0
April	1.8	0.2	7.5	1.5
Mai	3.2	2.0	11.5	3.5

Digitized by Google

	Hundwil.		Zürich.	
	Max.	Min.	Max.	Min.
Juni	3.7	2.4	18.0	10.3
Juli	4.0	3.2	13.1	8.2
August	4.6	2.0	17.2	8.4
Septemb.	1.6	0.2	5.4	1.5
Mittel:	2.7	1.6	10.6	4.3

Wenn auch das Verhältniss an den zwei Orten merklich verschieden ist, so behalten doch die gleichen extremen Tage von Zürich auch in Hundwil in jedem Monat ihren Charakter noch sehr entschieden bei, so dass also die Uebereinstimmung selbst in den einzelnen ausgezeichneten Tagen sich nicht verläugnet.

Stellt man schliesslich den 31 Jahren von Hundwil die 69 Jahre von Zürich, welche damit nicht concidiren, gegenüber, so ergibt sich:

April:	Hundwil	2.2 : 0.3	Zürich	5.0 : 0.8
Mai:	»	3.3 : 2.5	»	8.0 : 3.9
Juni:	»	3.8 : 2.0	»	14.0 : 7.5
Juli:	»	5.5 : 3.5	»	12.0 : 5.0
August:	»	4.6 : 2.7	»	13.2 : 5.7
September:	»	1.7 : 0.2	»	6.5 : 0.5

Mittel in Hundwil 3.5 : 1.9, in Zürich 9.8 : 3.8

also ebenfalls die befriedigendste Uebereinstimmung.

Der aufgezeichneten Hagelfälle in und um Hundwil sind nur 13 in den 31 Jahren. Diese veranlassen keine nähere Auseinandersetzung.

Digitized by Google

Prof. Carl Löwig. — Ueber Zinnäthyle, neue aus Zinn und Aethyl bestehende organische Radicale.

Die Untersuchungen, welche im hiesigen chemischen Laboratorium über die Einwirkung des Jodäthyls, Jodmethyls etc. auf Legirungen von Antimon und Wismuth mit Kalium vorgenommen wurden, an welche sich eine neue über das Arsenäthyl anschliesst, mit welcher Herr Landolt gegenwärtig beschäftigt ist, haben zu dem Resultate geführt, dass sich diese Metalle mit Aethyl, Methyl, Amyl in demselben Verhältnisse vereinigen, wie mit dem Wasserstoff, und Verbindungen bilden, welche mit dem Ammoniak und dem Ammonium in chemischer Beziehung und in der Zusammensetzung übereinkommen. Es war daher interessant zu erforschen, wie sich Metalle, welche nicht zu der Gruppe des Antimons gehören, zu den genannten Radicalen verhalten, und ich unterwarf zu diesem Zwecke die Legirungen des Zinns und Bleis mit Natrium der Einwirkung des Jodäthyls. In vorliegender Abhandlung theile ich die Resultate mit, zu denen ich durch die Reaction des Jodäthyls auf Zinnnatrium gelangte. War auch die Untersuchung des Stibäthyls, Stibmethyls etc. mit Schwierigkeiten verknüpft, welche wesentlich in der leichten Oxydirbarkeit dieser Körper bestanden, so wurde doch die Arbeit insofern erleichtert, als bei der Einwirkung des Jodäthyls, Jodmethyls etc. auf Antimon- und Wismuthkalium nur eine Verbindung gebildet wird und die Metalllegirungen leicht und ohne Kosten durch Glühen von Weinstein mit den genannten Metallen darstellbar sind. Bei der Reaction des Jodäthyls auf Zinnnatrium hingegen entstehen gleichzeitig eine ganze

Digitized by Google

Reihe von Radicalen und Verbindungen derselben mit Jod, deren Trennung nur nach zahlreichen analytischen Untersuchungen gelang, und ausserdem kenne ich bis jetzt, um Legirungen von Zinn mit Kalium oder Natrium zu erhalten, keinen andern Weg als den directer Vereinigung dieser Metalle. Alle Versuche, durch Glühen von Weinstein oder andern organischsauren Kali- oder Natronsalzen mit Zinn oder dessen Oxyde eine Legirung zu gewinnen, gaben ein negatives Resultat. Ist daher die vorliegende Arbeit nicht in der Art vollendet und gerundet, wie man wohl zu erwarten das Recht hat, so glaube ich doch auf eine nicht zu strenge Beurtheilung derselben Anspruch machen zu dürfen. Die Schwierigkeiten, mit denen ich beim Beginn meiner Untersuchung zu kämpfen hatte, bestanden noch ganz besonders darin, dass ich bei Wiederholung der Versuche oft ganz andere Resultate erhielt. Je nach dem Verhältniss zwischen Zinn und Natrium in der Legirung, je nach der Menge von Quarzsand, welche derselben zugesetzt wurde um die heftige Einwirkung des Jodäthyls zu mässigen, je nachdem die Legirung oder das Jodäthyl im Ueberschuss zugegen war, entstanden zum Theil andere Verbindungen, und erst als auf diese Verhältnisse genaue Rücksicht genommen wurde, und was beim Beginn der Arbeit nicht vorausgesehen werden konnte, erhielt dieselbe eine einfachere und bestimmtere Gestalt und in dem gleichen Maasse wurde es möglich, die scheinbar vereinzelten Thatsachen zu vereinigen.

Zur Darstellung der Verbindungen, welche das Zinn mit dem Aethyl bildet, kann sowohl Zinnkalium als Zinnnatrium der Einwirkung des Jodäthyls unterworfen werden. Beim Beginn meiner Untersuchung habe ich Zinnkalium angewandt; die Natriumlegirung hat jedoch ver-

Digitized by Google

schiedene Vorzüge, sie ist viel spröder und desshalb leichter zu pulvern als die des Kaliums, auch entzündet sie sich nicht beim Reiben, was bei der letztern stets der Fall ist, ferner vereinigt sich das Natrium leichter mit dem Zinn als das Kalium. Ueberhaupt bietet die Darstellung des Zinnnatriums gar keine Schwierigkeiten dar; man schmilzt das Zinn bei mässigem Feuer in einem gewöhnlichen irdenen Tiegel und setzt das Natrium, noch mit Steinöl befeuchtet, in kleinen Quantitäten hinzu, wobei, wie sich von selbst versteht, die Luft so viel wie möglich abgehalten werden muss, und wozu das noch anhängende Steinöl, welches sich sogleich entzündet, wesentlich beiträgt. Ist das Natrium geschmolzen, so rührt man mit einem eisern Stabe um, wodurch es sogleich und ohne Feuererscheinung vom Zinn aufgenommen wird. Ist das Natrium vollständig eingetragen, so wird Tiegel und Ofen geschlossen und die Masse langsam erkalten gelassen. Die Operation muss schnell beendigt werden; in einer Viertelstunde kann man sich leicht 2 bis 3 Pfd. der Legirung bereiten. Wendet man auf 1 Theil Natrium 3 bis 4 Theile Zinn an, aber nicht mehr, so findet beim Erstarren der Masse eine starke Ausdehnung statt, wodurch der Tiegel jedesmal zersprengt wird; bei einem Verhältniss von 1 Theil Natrium auf 6 Theile Zinn wird diese Ausdehnung nicht beobachtet. Diese Legirung ist vollkommen krystallinisch, silberweiss und lässt sich in dicken Stücken und bedeckt mit Quarzsand in einem wohl verschlossenen Glase ohne sichtbare Veränderung lange aufbewahren.

Zur Ausführung der Operation dienen kleine Glaskölbchen von 3 bis 4 Unzen Inhalt. In jedes Kölbchen kommt ein inniges Gemenge von ca. 4 Loth der Legirung mit 1 bis 1½ Theilen Quarzsand. Die Legirung

Digitized by Google

wird in einem eisernen Mörser schnell fein zerrieben und der Sand in kleinen Quantitäten zugesetzt. In längstens 2 Minuten muss das Kölbchen mit der Mischung gefüllt sein. Dieselbe wird momentan mit so viel Jodäthyl innig durch Schütteln gemengt, dass das Ganze einen dicken Brei bildet, und dann schnell die Destillationsröhre aufgesetzt. In einigen Minuten und um so rascher, je mehr Natrium die Legirung enthält, beginnt die Einwirkung unter starker Erhitzung. Ist das im Ueberschuss zugesetzte Jodäthyl abdestillirt, so wird der Kolben noch warm luftdicht verschlossen und die gleiche Operation mit einem zweiten Kolben vorgenommen. In einer Stunde kann man, wenn sich 2 Personen in die Hände arbeiten, die Operation 16 Mal wiederholen; dazu ist 1 Pfd. Jodäthyl nöthig. Ist der Kolbeninhalt vollständig erkaltet, so wird die Masse nochmals mit Jodäthyl befeuchtet. In der Regel tritt nach 5 bis 8 Minuten, besonders wenn die angewandte Legirung aus 1 Theil Natrium und 4 Theilen Zinn besteht, eine heftige Reaction ein; und sollte nach abermaligem Erkalten eine kleine Menge des Kolbeninhaltes in Wasser gebracht eine Wasserstoffgasentwicklung veranlassen, so muss zum dritten Mal Jodäthyl zugesetzt werden. Die Reaction, die eintritt, ist immer noch mit einer so starken Wärmeentwicklung verbunden, dass das im Ueberschuss zugesetzte Jodäthyl vollständig abdestillirt. Nach dem Erkalten ist die Masse in den Kolben vollkommen trocken und staubig; sie besitzt eine gelbliche Farbe und einen unerträglichen Geruch. Der Kolbeninhalt wird nun in eine mit Aether so weit gefüllte Flasche gebracht, dass derselbe noch Raum hat und das Ganze umgeschüttelt werden kann. Auf 16 Kolben wendet man 4½ bis 5 Pfund Aether an. Die Flasche wird nun lose (nicht luftdicht) verschlossen, und

Digitized by Google

der Aether 1 bis 2 Stunden unter öfterm Umschütteln mit der Masse in Berührung gelassen. Hierauf wird die tief dunkelgelbbraun gefärbte Lösung klar in eine mit Kohlensäure gefüllte Flasche gegossen, und in derselben ½ bis 1 Stunde gelassen. Während dieser Zeit scheidet sich, besonders wenn die Luft nicht vollständig aus der Flasche entfernt war, ein brauner Körper aus, welcher auf einem Filter gesammelt, an der Luft zu einer weissen, geruchlosen Masse eintrocknet. In der ätherischen Lösung befinden sich nun 5 bis 6 organische Radicale und eine Anzahl Jodverbindungen; die letztern sind um so reichlicher vorhanden, wenn der Kolbeninhalt kein unzersetztes Zinnnatrium mehr enthält; im entgegengesetzten Falle und wenn die Legirung aus 1 Theil Natrium und 6 Theilen Zinn besteht; haben sich gewöhnlich nur die Radicale gebildet.

Um Wiederholungen zu vermeiden, nehme ich an, dass eine aus 1 Theil Natrium und 6 Theilen Zinn zusammengesetzte Mischung angewandt wurde, und dass im Aether sowohl die Radicale als die Jodverbindungen gelöst finden. Die Radicale sind in Weingeist, selbst in absolutem unlöslich, oder doch schwer löslich, während die Jodverbindungen selbst von wasserhaltigem Weingeist leicht aufgenommen werden. Aus einer mit Weingeist versetzten Lösung von salpetersaurem Silberoxyd fällen die Radicale in der ätherischen Lösung sogleich metallisches Silber in Gestalt eines schwarzen Pulvers; die Jodverbindungen hingegen geben momentan einen Niederschlag von Jodsilber. Bei gewöhnlicher Temperatur sind die Radicale dickflüssig wie Terpentinöl oder von der Consistenz des Baumöls; die sind in Wasser total unlöslich und besitzen zu demselben keine Adhäsion. Ihr Geruch ist nicht besonders hervorstechend, weder

Digitized by Google

MITTHEILUNGEN

DER

NATURFORSCHENDEN GESELLSCHAFT

IN ZÜRICH.

N° 75. —— 1859.

Prof. Carl Löwig. — Ueber Zinnäthyle, neue aus Zinn und Aethyl bestehende organische Radicale.

(Fortsetzung.)

schwer zu bezeichnen, er erinnert schwach an faulende Früchte; reibt man einen Tropfen zwischen den Fingern, so tritt der Geruch des Zinnes auffallend stark hervor. Der Geschmack ist unangenehm scharf brennend. Sie entzünden sich nicht an der Luft, rauchen auch nicht an derselben; aber angezündet brennen sie mit stark leuchtender Flamme unter Verbreitung eines dichten weissen Rauches von Zinnoxyd und unter Funkensprühen. Lässt man die ätherische Lösung der Radicale freiwillig an der Luft verdunsten, so findet eine langsame Oxydation statt, und man erhält die Oxyde derselben. Diese Oxyde bleiben entweder als weisse amorphe, in Wasser, Weingeist und Aether unlösliche Pulver, oder als syrupdicke Massen zurück, welche nach einiger Zeit krystallisiren, sich schwer in Wasser, aber leicht in Weingeist und auch in Aether lösen. In dieser Beziehung zerfallen die Radicale in 2 scharf geschiedene Klassen. Die in Weingeist unlöslichen Oxyde werden durch Ammoniak aus ihren salzartigen Verbindungen gefällt; die in Weingeist löslichen

Digitized by Google

hingegen scheiden das Ammoniak aus, sind überhaupt sehr starke Basen und bläuen rothes Lakmuspapier wie die Alkalien. Die der ersten Klasse geben mit den Säuren Salze, welche sämmtlich krystallisiren, und ebenso verhalten sich auch die Haloïdverbindungen, sie sind fast geruchlos, während die Haloïde der zweiten Klasse flüssig erscheinen und einen dem Senföl ähnlichen Geruch besitzen, der an Intensität von wenig Stoffen übertroffen wird. Sämmtliche Radicale entzünden sich unter Explosion, wenn sie mit einigen Tropfen rauchender Salpetersäure übergossen werden; verdünnte Säure wirkt auf die Radicale ein wie auf die Metalle und es bilden sich unter Entwicklung von Stickoxydgas salpetersaure Salze. Mit den Salzbildern vereinigen sich die Radicale mit der grössten Heftigkeit, die sich bei Brom und Chlor momentan bis zur Entzündung steigert; sie zersetzen die Wasserstoffsäuren unter Entwicklung von Wasserstoffgas und Bildung von Haloïden. Aus diesen Verhältnissen geht hervor, dass sich diese Radicale ganz wie positive Metalle verhalten und dass jedes einzelne, gleich einem Metall, die Quelle für eine Menge von Verbindungen ist. Durch die nun folgende Untersuchung soll allein nur die Natur der Radicale festgestellt und deren Zusammensetzung ermittelt werden. Von den Verbindungen sind desshalb nur so viele näher beschrieben, als nöthig schien zur Charakterisirung derselben. Eine genaue Untersuchung der Verbindungen soll der Gegenstand einer besondern Arbeit sein, deren Resultate seiner Zeit bekannt gemacht werden sollen.

In Beziehung auf die Elementaranalyse bemerke ich im Allgemeinen, dass die Kohlen- und Wasserstoffbestimmung mit Kupferoxyd vorgenommen wurde, welchem etwas chlorsaures Kali beigemengt war. In den vordern

Digitized by Google

Theil der langen Verbrennungsröhre wurden Kupferspähne gebracht, welche den überschüssigen Sauerstoff vollständig aufnahmen. Die Bestimmung des Zinnes bietet Schwierigkeiten dar. Dasselbe ist in den Radicalen so innig gebunden, wie der Kohlenstoff. Während beim Erhitzen des Stibäthyls, Wismuthäthyls und der mit denselben verwandten Stoffen das Metall vollständig abgeschieden wird, bilden sich beim Glühen der Zinnradicale eine Menge zinnhaltiger flüchtiger Destillationsprodukte, die ein besonderes Studium verlangen und von denen in gegenwärtiger Abhandlung nicht die Rede ist. Obgleich die Salpetersäure mit Heftigkeit auf die Radicale einwirkt, erfolgt doch auch bei Anwendung starker Säure vollständige Lösung ohne Ausscheidung von Zinnoxyd. Wird die Lösung verdunstet und der Rückstand vorsichtig in einer bedeckten Platinschaale geglüht, so erhält man 3 bis 4 % und oft noch weniger Zinnoxyd als dem Zinngehalte der Verbindung entspricht. Nur wenn man den Rückstand von Neuem mit concentrirter Säure behandelt, abermals abdampft und die Operation 8 bis 9 Mal wiederholt, kann man ziemlich gute Resultate erhalten, versteht sich, wenn die salpetersaure Verbindung nicht flüchtig, was bei einigen der Fall ist. Mehrere Zinnbestimmungen wurden auf diese Weise ausgeführt. Königswasser kann wegen der Flüchtigkeit des Chlorzinns nicht angewandt werden. Die besten Resultate erhält man, wenn die Verbindung mit Kupferoxyd, jedoch ohne Zusatz von chlorsaurem Kali, in einer Verbrennungsröhre verbrannt und der Rückstand in der Röhre mit Salpetersäure behandelt wird, wo dann das Zinnoxyd zurückbleibt. Ich habe jedoch fast nur bei den Radicalen Zinnbestimmungen gemacht; war einmal die Quantität des Metalls in denselben festgestellt, so ergab sich bei den

Digitized by Google

Verbindungen der Gehalt des Zinns aus dem Verluste. Die Verbindungen der Radicale verhalten sich so vollständig wie die unorganischen Salze, dass die Analysen derselben keine weitere Schwierigkeiten darbieten. Bei den Jodbestimmungen ist es rathsam, nach der Fällung mit salpetersaurem Silberoxyd noch ein wenig Salpetersäure hinzuzusetzen. Nach diesen allgemeinen Bemerkungen wende ich mich nun an die Untersuchung der in der ätherischen Lösung vorkommenden Substanzen.

Untersuchung der bei der Einwirkung des Jodäthyls auf Zinnnatrium gebildeten Substanzen.

Die ätherische Lösung der bei der Einwirkung des Jodäthyls auf Zinnnatrium gebildeten Radicale und der Jodverbindungen wird mit $1/10$ bis $1/12$ absolutem Weingeist vermischt und der Aether auf dem Wasserbade vollständig abdestillirt. Auf dem Boden der Retorte befindet sich nun eine dunkelrothe, fast schwarze Masse von terpentinartiger Consistenz, von welcher die weingeistige Lösung noch heiss in ein mit Kohlensäure gefülltes Gefäss abgegossen wird. Nach 24stündigem ruhigen Stehens scheidet sich eine beträchtliche Menge eines gelb gefärbten Oeles aus, von welcher die klare weingeistige Flüssigkeit abgegossen wird. Obgleich die Radicale in Weingeist fast unlöslich sind, wenn sie isolirt mit demselben in Berührung kommen, so findet sich doch in der weingeistigen Lösung noch eine nicht unbeträchtliche Menge derselben vor. Man setzt nun zu derselben tropfenweise Wasser, wodurch fast farblose ölige Flüssigkeiten gefällt werden, welche man einzeln am besten unter Wasser in gut verschlossenen Gefässen aufbewahrt. Mit dem Wasserzusetzen fährt man so lange fort, bis eine

Digitized by Google

Probe aus einer mit Weingeist versetzten Lösung von salpetersaurem Silberoxyd kein metallisches Silber mehr, sondern reines Jodsilber fällt. Das Gefällte sind die Radicale und in der Lösung befinden sich die Jodverbindungen.

Untersuchung der Radicale.

Die Untersuchung der Radicale zerfällt:

1) in die Untersuchung der dunkelgefärbten terpentinartigen Masse, welche sich beim Abdestilliren des Aethers aus der heissen weingeistigen Lösung ausgeschieden;

2) in die Untersuchung des gelbgefärbten Oeles, welches sich nach 24 Stunden aus der kalten weingeistigen Lösung abgesetzt, und

3) in die Untersuchung der ölartigen, farblosen Flüssigkeiten, welche durch Wasser aus der weingeistigen Lösung gefällt wurden.

1. Untersuchung der dunkelgefärbten terpentinartigen Masse.

Diese Masse wird selbst von kochendem Weingeist nur in sehr geringer Menge aufgenommen und sie scheidet sich nach dem Erkalten der Lösung wieder vollständig aus. Setzt man zu der dunkelrothen ätherischen Lösung derselben Weingeist in kleinen Quantitäten, so scheidet sich sogleich eine fast schwarze schmierige Masse aus, und in dem Verhältniss als diese Ausscheidung stattfindet, entfärbt sich die Lösung. Diese gefällte Masse gab bei der Analyse folgende Resultate:

0,741 Grm. Substanz gaben:
0,528 Grm. Kohlensäure = 19,45 Kohlenstoff.
0,279 Grm. Wasser = 4,17 Wasserstoff.

0,548 Grm. Substanz gaben:
0,422 Grm. Kohlensäure = 20,89 Kohlenstoff.
0,229 Grm. Wasser = 4,61 Wasserstoff.

Digitized by Google

Lässt man die ätherische Lösung an der Luft freiwillig verdunsten, so scheidet sich ein weisses Pulver aus, welches zu einer zusammenhängenden Masse eintrocknet. Die bei 100° ausgetrocknete Substanz gab folgende Resultate:

0,500 Grm. Substanz gaben:
0,341 Grm. Kohlensäure = 18,60 Kohlenstoff.
0,186 Grm. Wasser = 4,20 Wasserstoff.

0,710 Grm. Substanz gaben:
0,475 Grm. Kohlensäure = 18,31 Kohlenstoff.
0,256 Grm. Wasser = 4,18 Wasserstoff.

Oben ist angegeben, dass sich öfters aus der ätherischen Lösung ein Körper ausscheidet, welcher zu einer zusammenhängenden Masse eintrocknet. Es ist diess dieselbe Substanz, wie aus folgender Analyse hervorgeht:

0,634 Grm. Substanz gaben:
0,420 Grm. Kohlensäure = 18,12 Kohlenstoff.
0,260 Grm. Wasser = 4,33 Wasserstoff.

Diese Verbindung wurde in Salzsäure, welche mit Weingeist verdünnt war, gelöst, die Lösung mit Wasser und Aether geschüttelt, und die ätherische Lösung, welche sich ausgeschieden, verdunstet. Es wurde ein schönes perlmutterglänzendes Salz erhalten.

0,500 Grm. dieses Salzes gaben:
0,147 Grm. Chlorsilber = 7,20 Chlor.

Fasst man diese Resultate zusammen, so ergibt sich für das Radical die Formel: Sn_6Ae_4, für das Oxyd die: $(Sn_6Ae_4)O$ und für die Chlorverbindung die: $(Sn_6Ae_4)Chl$.

Radical:				
6 At. Zinn	354	75,32		
16 At. Kohlenstoff	96	20,43	19,45	20,89
20 At. Wasserstoff	20	4,25	4,17	4,61
	470	100,00		

Digitized by Google

Oxyd:

6 At. Zinn	354	74,06			
16 At. Kohlenstoff	96	20,09	18,60	18,31	18,12
20 At. Wasserstoff	20	4,51	4,20	4,18	4,33
1 At. Sauerstoff	8	1,34			
	478	0,00			

Chlorverbindung:

6 At. Zinn	354			
4 At. Aethyl	116			
1 At. Chlor	35,5	7,36	7,20	
	505,5			

Ich hatte jedoch von diesen Substanzen nur wenig Material, um ausführliche Untersuchungen vornehmen zu können, weshalb ich auf die Resultate nicht viel Werth lege.

Oefters scheidet sich aus der klaren ursprünglichen ätherischen Lösung ein graues Pulver aus, welches in Aether und Weingeist kaum löslich ist, einen durchdringenden Geruch besitzt und sich beim Uebergiessen mit rauchender Salpetersäure entzündet.

0,710 Grm. dieser Substanz gaben:
0,393 Grm. Kohlensäure = 15,5 Kohlenstoff.
0,258 Grm. Wasser = 3,8 Wasserstoff.

0,417 Grm. Substanz gaben:
0,155 Grm. Jodsilber = 21,1 Jod.

0,291 Grm. Substanz gaben:
0,202 Grm. Zinnoxyd = 58,8 Zinn.

0,573 Grm. Substanz gaben:
0,427 Grm. Zinnoxyd = 58,6 Zinn.

Diese Resultate entsprechen

6 At. Zinn	354	59,2	58,8	58,6
16 At. Kohlenstoff	96	16,0	15,5	
20 At. Wasserstoff	20	3,5	3,8	
1 At. Jod	127	21,3	21,1	
	597	100,0		

(Sn_6Ae_4) Jd.

Digitized by Google

Verdunstet man die entfärbte ätherische Lösung, aus welcher durch ein wenig Weingeist das gefärbte Radical ausgeschieden wurde, bei abgehaltener Luft, so bleibt eine fast farblose dickölige Flüssigkeit von 1,654 spez. Gewicht zurück. Dieselbe ist leicht in Aether löslich und wird durch einen grossen Zusatz von Weingeist nach und nach, aber nicht vollständig gefällt. Die Substanz wurde portionenweise aus der ätherischen Lösung durch Weingeist ausgeschieden, und jede Portion so lange unter Wasser in einem Chlorcalciumbade erhitzt, bis der anhängende Weingeist vollständig verflüchtigt war. Die einzelnen Portionen wurden in Aether gelöst, der Lösung soviel Weingeist zugesetzt, bis sich die Substanz anfing auszuscheiden und dann die Menge des metallischen Silbers bestimmt, welche aus einer ebenfalls mit Weingeist versetzten salpetersauren Silberlösung gefällt wurde.

				Atomgewicht der Substanz.
1. Portion.				
0,940 Grm. Substanz gaben	1,145 Grm. Silber	= 0,085 O.		88,49
0,742 » » »	0,889 » »	= 0,065 »		88,00
2. Portion.				
0,752 » » »	0,872 » »	= 0,064 »		90,00
0,525 » » »	0,606 » »	= 0,045 »		91,00
3. Portion.				
0,959 » » »	0,150 » »	= 0,085 »		93,00
0,823 » » »	1,020 » »	= 0,075 »		94,00

Ferner:

1. Portion.

0,923 Grm. Substanz gaben:
0,918 Grm. Kohlensäure = 27,30 Kohlenstoff.
0,490 Grm. Wasser = 5,89 Wasserstoff.

0,853 Grm. Substanz gaben:
0,843 Grm. Kohlensäure = 26,96 Kohlenstoff.
0,455 Grm. Wasser = 5,86 Wasserstoff.

Digitized by Google

2. Portion.

0,625 Grm. Substanz gaben:
0,620 Grm. Kohlensäure = 26,99 Kohlenstoff.
0,339 Grm. Wasser = 6,00 Wasserstoff.

0,823 Grm. Substanz gaben:
0,816 Grm. Kohlensäure = 28,07 Kohlenstoff.
0,493 Grm. Wasser = 5,83 Wasserstoff.

3. Portion.

0,925 Grm. Substanz gaben:
0,915 Grm. Kohlensäure = 28,00 Kohlenstoff.
0,486 Grm. Wasser = 5,83 Wasserstoff.

0,415 Grm. Substanz gaben:
0,412 Grm. Kohlensäure = 27,00 Kohlenstoff.
0,230 Grm. Wasser = 6,00 Wasserstoff.

0,639 Grm. Substanz gaben mit Salpetersäure:
0,539 Grm. Zinnoxyd = 66,89 Zinn.

Diese Resultate stimmen mit der Formel: SnAe.

1 At.	Zinn	59	67,03
4 At.	Kohlenstoff	24	27,27
5 At.	Wasserstoff	5	5,08
		88	100,00

Ich nenne dieses Radical Stannäthyl. Die Jodverbindung desselben erhielt auch Cahours*) als er Jodäthyl mit Zinn in einer eingeschlossenen Röhre einer Temperatur von 160 bis 180° aussetzte zu einer Zeit, als ich bereits das reine Radical und die wichtigsten seiner Verbindungen kannte.

Ich habe angegeben, dass aus der ätherischen Lösung durch Weingeist nicht die ganze Menge des aufgelösten Radicales gefällt wird. Setzt man zu der von dem Gefällten getrennten weingeistig-ätherischen Flüssigkeit so lange Jod, als noch dessen Farbe verschwindet, und überlässt man die Lösung der freiwilligen Ver-

*) Compt. rendus, 35, 93.

Digitized by Google

dunstung, so erhält man ausgezeichnet schöne glänzende Krystallnadeln nebst einer kleinen Menge einer durchdringend riechenden öligen Flüssigkeit. Die Krystalle besitzen anfangs denselben Geruch; lässt man sie aber längere Zeit an der Luft liegen, so verschwindet der Geruch vollständig, woraus sich ergibt, dass derselbe nur von einer Spur der öligen Substanz herrührt.

Die Analyse dieser Krystalle gab folgende Resultate:

0,530 Grm. Substanz gaben:
0,215 Grm. Kohlensäure = 11,19 Kohlenstoff.
0,130 Grm. Wasser = 2,72 Wasserstoff.

0,360 Grm. Substanz gaben:
0,393 Grm. Jodsilber = 59,20 Jod.

entsprechend:

1 At. Zinn	59	27,48	26,79
4 At. Kohlenstoff	24	11,16	11,19
5 At. Wasserstoff	5	2,32	2,72
1 At. Jod	127	59,04	59,20
	215	100,00	100,00

Aus diesen Untersuchungen folgt, dass die Substanz, welche sich, nachdem der Aether abdestillirt, sogleich ausscheidet, wesentlich Stannäthyl ist, gemengt mit dem rothgefärbten Radicale Sn_6Ae_4.

2. Untersuchung des gelbgefärbten Oeles, welches sich nach dem Erkalten aus der weingeistigen Lösung ausgeschieden.

Die ölige Substanz, welche sich aus der heissen weingeistigen Lösung nach dem Erkalten ausgeschieden, erscheint als eine fettartige schmierige Masse und trennt sich nach einiger Zeit in zwei Schichten (diese Trennung findet jedoch nicht immer statt, und besonders nur wenn die angewandte Legirung auf 1 Theil Natrium 6 Theile Zinn enthält). Die untere besitzt eine schwach röth-

Digitized by Google

liche Farbe; sie ist vollkommen durchsichtig und von der Consistenz des Baumöls. Die Analyse gab folgende Resultate:

0,670 Grm. Substanz gaben:
0,689 Grm. Kohlensäure = 27,48 Kohlenstoff.
0,375 Grm. Wasser = 6,05 Wasserstoff.

0,745 Grm. Substanz gaben:
0,749 Grm. Kohlensäure = 27,54 Kohlenstoff.
0,404 Grm. Wasser = 6,04 Wasserstoff.

Diese Substanz wurde in Aether gelöst, die Lösung mit Jod gesättigt und dieselbe hierauf der freiwilligen Verdunstung überlassen. Zuerst schied sich eine kleine Menge in Weingeist ziemlich schwer löslicher Krystalle aus und später wurde eine reichliche Krystallisation von schönen langen Nadeln erhalten, gemengt mit der stark riechenden öligen Substanz.

0,520 Grm. der nadelförmigen Krystalle gaben:
0,560 Grm. Jodsilber = 59,03 Jod.

Diese ölige Flüssigkeit ist demnach grösstentheils Stannäthyl, gefärbt durch eine kleine Menge des gefärbten Radicales.

Die obere Schicht hat eine grünlich gelbe Farbe und die Consistenz eines dicken Oeles. Sie wurde in Aether gelöst und die ätherische Lösung mit einer concentrirten Kalilauge geschüttelt. Es sammelte sich sogleich auf dem Boden des Gefässes eine dicke schwach gefärbte Masse an, der noch etwas Aether anhing, welcher durch Erwärmen auf dem Wasserbade vollständig entfernt wurde. Die ätherische Lösung, welche auf der Kalilauge schwamm, hinterliess nach dem Verdunsten eine fast farblose ölige Flüssigkeit.

Die Substanz, welche sich ausschied, hatte ein spez. Gewicht von 1,623 und gab bei der Analyse folgende Resultate:

Digitized by Google

0,660 Grm. Substanz gaben:
0,454 Grm. Kohlensäure = 17,30 Kohlenstoff.
0,280 Grm. Wasser = 4,60 Wasserstoff.

Die Substanz wurde in der ätherischen Lösung mit Jod gesättigt und hierauf die Lösung auf dem Wasserbade verdunstet. Es blieb eine ölige Masse, welche nach dem Erkalten krystallinisch erstarrte.

0,980 Grm. dieser krystallinischen Substanz gaben:
0,479 Grm. Kohlensäure = 13,36 Kohlenstoff.
0,285 Grm. Wasser = 3,20 Wasserstoff.

0,507 Grm. Substanz gaben:
0,490 Grm. Jodsilber = 50,0 Jod.

Diese Jodverbindung wurde in Weingeist gelöst und die Lösung der freiwilligen Verdunstung überlassen. Zuerst krystallisirte ein Salz in prachtvollen sternförmig gruppirten Nadeln, und später wurden grosse Krystallnadeln erhalten, welche sich schon nach dem äussern Ansehen als Jodstannäthyl erwiesen, was auch durch die Analyse bestätigt wurde.

0,860 Grm. Substanz gaben nämlich:
0,940 Grm. Jodsilber = 59,2 Jod.

Die sternförmig gruppirten Nadeln wurden nochmals aus Weingeist umkrystallisirt und hierauf der Analyse unterworfen.

0,532 Grm. Substanz gaben:
0,296 Grm. Kohlensäure = 15,26 Kohlenstoff.
0,172 Grm. Wasser = 3,60 Wasserstoff.

0,497 Grm. Substanz gaben:
0,265 Grm. Jodsilber = 28,78 Jod.

entsprechend:

4 At. Zinn	236	52,44	52,66
12 At. Kohlenstoff	72	16,00	15,96
15 At. Wasserstoff	15	3,33	3,30
1 At. Jod	127	28,22	28,78
	450	100,00	100,00

Digitized by Google

Die Formel des Radicales, welches dieser Jodverbindung zu Grunde liegt, ist demnach Sn_4Ae_3. Ich nenne dasselbe Acetstannäthyl.

Die fast farblose ölige Flüssigkeit, welche nach dem Verdunsten der ätherischen Lösung zurückblieb, hatte ein spez. Gewicht von 1,580.

0,570 Grm. Substanz gaben 0,803 Grm. Silber = 0,060 Sauerstoff. Mit 100 Theilen Substanz vereinigten sich demnach 8,3 Sauerstoff.

0,570 Grm. Substanz gaben:
0,522 Grm. Kohlensäure = 24,98 Kohlenstoff.
0,290 Grm. Wasser = 5,70 Wasserstoff.

0,751 Grm. Substanz gaben:
0,700 Grm. Kohlensäure = 25,43 Kohlenstoff.
0,402 Grm. Wasser = 5,81 Wasserstoff.

Die Substanz wurde ebenfalls in Aether gelöst und nach der Sättigung mit Jod die mit Weingeist vermischte ätherische Lösung langsam verdunstet; man erhielt zuerst eine kleine Menge Jodacetstannäthyl und später, neben der stark riechenden öligen Flüssigkeit, eine grosse Menge Jodstannäthyl.

Demnach war die aus der weingeistigen Lösung nach dem Erkalten sich ausgeschiedene ölige Masse wesentlich ein Gemenge von Stannäthyl und Acetstannäthyl.

3. Untersuchung der aus der kalten weingeistigen Lösung durch Zusatz von kleinen Quantitäten Wasser fractionsweise gefällte Substanzen.

In dem Verhältnisse als Wasser zu der kalten weingeistigen Lösung gesetzt wurde, wurde das Gefällte dünnflüssiger und flüchtiger. Das zuletzt Ausgeschiedene war vollkommen wasserhell und hatte ein spez. Gewicht = 1,872. Aus den verschiedenen Quantitäten Silber,

Digitized by Google

welche von den verschiedenen Portionen aus der salpetersauren Silberlösung ausgefällt wurden, ergab sich, dass das Atomgewicht der ausgeschiedenen Theile in dem Verhältniss sich vergrösserte, als sie später gefällt wurden, wie aus folgender Uebersicht hervorgeht:

0,630 Grm. Substanz der ersten Portion gaben:
0,440 Grm. Silber = 70 Silber für 100 Substanz.

0,542 Grm. Substanz der zweiten Portion gaben:
0,350 Grm. Silber = 64 Silber für 100 Substanz

0,520 Grm. Substanz der dritten Portion gaben:
0,285 Grm. Silber = 55 Silber für 100 Substanz.

0,616 Grm. Substanz der vierten Portion gaben:
0,271 Grm. Silber = 44 Silber für 100 Substanz.

0,525 Grm. Substanz der fünften Portion gaben:
0,188 Grm. Silber = 36 Silber für 100 Substanz.

Die Elementaranalysen führten zu folgenden Resultaten:

0,827 Grm. Substanz der ersten Portion gaben:
0,830 Grm. Kohlensäure = 27,45 Kohlenstoff.
0,460 Grm. Wasser = 6,15 Wasserstoff.

0,712 Grm. Substanz der zweiten Portion gaben:
0,731 Grm. Kohlensäure = 28,08 Kohlenstoff.
0,394 Grm. Wasser = 6,17 Wasserstoff.

0,524 Grm. Substanz der dritten Portion gaben:
0,593 Grm. Kohlensäure = 30,90 Kohlenstoff.
0,314 Grm. Wasser = 6,65 Wasserstoff.

0,432 Grm. Substanz der vierten Portion gaben:
0,550 Grm. Kohlensäure = 34,72 Kohlenstoff.
0,303 Grm. Wasser = 7,70 Wasserstoff.

0,623 Grm. Substanz der fünften Portion gaben:
0,780 Grm. Kohlensäure = 34,22 Kohlenstoff.
0,406 Grm. Wasser = 7,23 Wasserstoff.

Als die verschiedenen Portionen in Jodverbindungen übergeführt und deren weingeistigen Lösungen der freiwilligen Verdunstung überlassen wurden, ergab sich, dass die erste und zweite Portion noch grösstentheils aus

Digitized by Google

Stannäthyl bestanden; ausser Jodstannäthyl wurden aber stets noch andere krystallisirte Jodverbindungen erhalten, deren nähere Untersuchung ich hier übergehe, weil ich später Veranlassung habe auf dieselben zurückzukommen. Die dritte und namentlich die vierte und fünfte Portion hingegen hinterliessen syrupdicke Jodverbindungen von furchtbarem Geruche, in denen sich nach längerm Stehen schöne rhombische Tafeln ausschieden. Diese öligen Flüssigkeiten traten stets, wenn auch nur in geringer Menge, bei den bereits erwähnten Stoffen auf.

Untersuchung der rhombischen Krystalle. Da die Krystalle in kaltem Weingeist ziemlich schwer löslich sind, die ölige Flüssigkeit aber mit demselben in allen Verhältnissen mischbar ist, so lässt sich eine theilweise Trennung beider so bewerkstelligen, dass man die ganze Masse mit kaltem Weingeist übergiesst und die Lösung schnell von den Krystallen abgiesst. Dieselben werden zwischen Filtrirpapier ausgepresst und aus Aether umkrystallisirt. Diese Krystalle sind im reinen Zustande fast geruchlos; ist aber nur eine Spur des Oeles beigemengt, so verbreiten sie einen furchtbaren Geruch, der nur durch langes Liegenlassen an der Luft verschwindet. Die analytische Untersuchung dieser Krystalle gab folgende Resultate:

0,520 Grm. Substanz gaben:
0,375 Grm. Kohlensäure = 19,61 Kohlenstoff.
0,205 Grm. Wasser = 4,32 Wasserstoff.

0,517 Grm. Substanz gaben:
0,360 Grm. Kohlensäure = 19,14 Kohlenstoff.
0,200 Grm. Wasser = 4,28 Wasserstoff.

0,415 Grm. Substanz gaben:
0,288 Grm. Kohlensäure = 19,28 Kohlenstoff.
0,170 Grm. Wasser = 4, 52 Wasserstoff.

Digitized by Google

0,451 Grm. Substanz gaben:
0,229 Grm. Zinnoxyd = 49,92 Zinn.

0,440 Grm. Substanz gaben:
0,209 Grm. Jodsilber = 25,74 Jod.

0,270 Grm. Substanz gaben:
0,130 Grm. Jodsilber = 26,00 Jod.

0,360 Grm. Substanz gaben:
0,167 Grm. Jodsilber = 25,10 Jod.

Diese Resultate entsprechen:

4 At. Zinn	236	49,27	49,22	49,22	49,22
16 At. Kohlenstoff	96	20,04	19,61	19,14	29,28
20 At. Wasserstoff	20	4,15	4,32	4,28	[illegible]
1 At. Jod	127	26,52	25,74	26,00	25,10
	479	100,00			

Die Formel des Radicales ist demnach Sn_4Ae_4. Ich nenne dieses Radical Elaylstannäthyl.

Untersuchung der flüssigen jodhaltigen Substanz. Wie schon mehrmals bemerkt wurde, rührt von dieser Substanz der starke Senföl-ähnliche Geruch her, welcher sogleich beobachtet wird, wenn zu den gemengten Radicalen Jod gesetzt wird, und sie bleibt zurück, wenn die andern Jodverbindungen aus dem Gemenge herauskrystallisirt sind. Sie ist vollkommen farblos, oft ziemlich dünnflüssig, meistens aber von der Consistenz eines dicken Syrups. Das spez. Gewicht wechselt zwischen 1,7 und 1,6. Schon aus diesen Verhältnissen geht hervor, dass die Substanz ein Gemenge sein muss, und in der That hatte ich sie von verschiedenen Bereitungen immer verschieden zusammengesetzt gefunden. Die Differenz ist beim Kohlenstoffgehalte nicht bedeutend, desto grösser aber im Jodgehalte. Je grösser der Jodgehalt, desto dünnflüssiger ist die Substanz. Ich habe eine grosse Zahl von Analysen gemacht, von denen ich einige mittheile:

Digitized by Google

MITTHEILUNGEN

ÜBER

NATURFORSCHENDEN GESELLSCHAFT

IN ZÜRICH.

№ 76. 1858.

Prof. Carl Löwig. — Ueber Zinnäthyle, eine aus Zinn und Aethyl bestehende organische Radicale.

(Fortsetzung.)

a. 1,008 Grm. Substanz gaben:
0,932 Grm. Kohlensäure = 23,18 Kohlenstoff.
0,505 Grm. Wasser = 5,60 Wasserstoff.

0,508 Grm. Substanz gaben:
0,279 Grm. Jodsilber = 29,66 Jod.

b. 0,695 Grm. Substanz gaben:
0,597 Grm. Kohlensäure = 23,51 Kohlenstoff.
0,370 Grm. Wasser = 5,16 Wasserstoff.

0,840 Grm. Substanz gaben:
0,420 Grm. Jodsilber = 38,80 Jod.

c. 0,268 Grm. Substanz gaben:
0,245 Grm. Kohlensäure = 24,25 Kohlenstoff.
0,207 Grm. Wasser = 5,30 Wasserstoff.

0,532 Grm. Substanz gaben:
0,304 Grm. Jodsilber = 30,88 Jod.

d. 1,255 Grm. Substanz gaben:
1,054 Grm. Kohlensäure = 22,48 Kohlenstoff.
0,530 Grm. Wasser = 5,28 Wasserstoff.

0,646 Grm. Substanz gaben:
0,402 Grm. Jodsilber = 35,93 Jod.

Ohne Zweifel sind in der flüssigen Substanz noch kleine

Digitized by Google

Mengen von Jodstannäthyl, überhaupt an den festen krystallisirbaren Jodverbindungen gelöst.

Da diese flüssigen Jodverbindungen ziemlich flüchtig sind, so suchte ich durch Destillation eine Trennung derselben zu bewerkstelligen. Ich wagte jedoch nicht die Substanz für sich der Destillation zu unterwerfen, sondern habe dieselbe mit Wasser vorgenommen und den im Anfange, in der Mitte und den zuletzt mit den Wasserdämpfen übergegangenen Theil für sich gesammelt. Jeder Theil wurde vom Wasser getrennt und durch einige Stückchen Chlorcalcium getrocknet. Der zuerst übergegangene ziemlich dünnflüssige Theil gab folgende Resultate:

0,673 Grm. Substanz gaben:
0,550 Grm. Kohlensäure = 22,28 Kohlenstoff.
0,320 Grm. Wasser = 5,27 Wasserstoff.

0,512 Grm. Substanz gaben:
0,426 Grm. Kohlensäure = 22,69 Kohlenstoff.
0,240 Grm. Wasser = 5,18 Wasserstoff.

0,623 Grm. Substanz gaben:
0,402 Grm. Jodsilber = 35,00 Jod.

Zweites Destillat:

0,423 Grm. Substanz gaben:
0,345 Grm. Kohlensäure = 22,24 Kohlenstoff.
0,192 Grm. Wasser = 5,06 Wasserstoff.

0,364 Grm. Substanz gaben:
0,202 Grm. Jodsilber = 30,00 Jod.

Drittes Destillat:

0,518 Grm. Substanz gaben:
0,443 Grm. Kohlensäure = 22,51 Kohlenstoff.
0,248 Grm. Wasser = 5,20 Wasserstoff.

0,420 Grm. Substanz gaben:
0,410 Grm. Jodsilber = 27,44 Jod.

Aus diesen Analysen geht nur mit Bestimmtheit hervor,

Digitized by Google

dass die Flüchtigkeit in dem Verhältniss abnimmt, als der Jodgehalt sich vermindert. Passende Formeln lassen sich aber aus denselben nicht berechnen. Da nun dieser Weg zu keinem Resultate führte, so stellte ich die Oxyde der Radicale dar, und da ich hinreichendes Material sowohl von der dünnflüssigen als dickflüssigen Substanz hatte, so wurde zu jedem Theil in der weingeistigen Lösung so viel frisch gefälltes und mit Weingeist ausgewaschenes Silberoxydhydrat gefügt, bis der Geruch vollständig verschwunden. Die vom Jodsilber abfiltrirte weingeistige Lösung reagirte stark alkalisch und hatte einen ungemein heftigen, stark ätzenden, brennenden Geschmak. Nach dem Verdunsten blieben von der flüchtigen Substanz schöne säulenförmige Krystalle, gemengt mit einer kleinen Menge drüsenförmiger, und von der dickflüssigen drüsenförmige, denen eine geringe Quantität säulenförmige beigemengt waren, zurück. Die Oxyde wurden in Weingeist gelöst, dann genau mit Schwefelsäure gesättigt und die Lösungen der freiwilligen Verdunstung überlassen. Das Oxyd der dickflüssigen Jodverbindung gab zuerst kleine spiessige Krystalle, welche an der Luft bald ihre Durchsichtigkeit verloren, und später eine kleine Menge schöner säulenförmiger. Das Oxyd von der dünnflüssigen Jodverbindung hinterliess ausgezeichnet schöne, stark glänzende, grosse säulenförmige Krystalle, welche sich an der Luft nicht veränderten, denen nur eine geringe Menge der spiessigen Krystalle beigemengt waren. Da die letztern in Weingeist schwerer löslich sind, als die erstern, so konnten die beiden Salze leicht getrennt und durch mehrmaliges Umkrystallisiren vollkommen rein erhalten werden. Die Salze wurden einige Zeit einer Temperatur von 50° ausgesetzt und dann der Analyse unterworfen. Zur Bestimmung der Schwefelsäure wurde

Digitized by Google

das Salz in Weingeist gelöst, der Lösung etwas Salzsäure zugesetzt, hierauf Chlorbaryum zugefügt und das Ganze, ohne vorher den schwefelsauren Baryt abzufiltriren, auf dem Wasserbade zur Trockniss abgedampft. Nachdem die organische Chlorverbindung verflüchtigt war, wurde der Rückstand mit Wasser behandelt und der schwefelsaure Baryt auf einem Filter gesammelt. Die Verbrennung geschah mit Kupferoxyd und etwas chlorsaurem Kali. Das erhaltene Wasser war ganz rein und enthielt keine Spur schwefliger Säure. Ich habe das Salz zuerst mit dem chlorsauren Kali zusammengerieben und diese Mischung mit dem Kupferoxyd gemengt.

Analyse der säulenförmigen, luftbeständigen, in Weingeist leicht löslichen Krystalle:

0,800 Grm. Salz gaben:
0,824 Grm. Kohlensäure = 28,01 Kohlenstoff.
0,430 Grm. Wasser = 5,94 Wasserstoff.

0,561 Grm. Salz gaben:
0,579 Grm. Kohlensäure = 28,17 Kohlenstoff.
0,316 Grm. Wasser = 6,24 Wasserstoff.

0,700 Grm. Salz gaben:
0,721 Grm. Kohlensäure = 28,14 Kohlenstoff.
0,386 Grm. Wasser = 6,01 Wasserstoff.

0,867 Grm. Salz gaben:
0,886 Grm. Kohlensäure = 28,02 Kohlenstoff.
0,475 Grm. Wasser = 6,06 Wasserstoff.

0,552 Grm. Salz gaben:
0,253 Grm. schwefelsauren Baryt = 15,79 Schwefelsäure.

0,534 Grm. Salz gaben:
0,240 Grm. schwefelsauren Baryt = 15,56 Schwefelsäure.

0,839 Grm. Salz gaben:
0,384 Grm. schwefelsauren Baryt = 15,78 Schwefelsäure.

0,867 Grm. Salz gaben:
0,395 Grm. schwefelsauren Baryt = 15,72 Schwefelsäure.

Diese Resultate entsprechen:

Digitized by Google

2 At.	Zinn	118	46,60				
12 At.	Kohlenstoff	72	28,45	28,01	28,17	28,43	28,02
15 At.	Wasserstoff	15	5,93	5,94	6,24	6,01	6,08
1 At.	Sauerstoff	8	3,21				
1 At.	Schwefelsäure	40	15,81	15,79	15,56	15,78	15,72
		253	100,00				

Die Formel für das Salz ist demnach: $(Sn_2Ae_3)O$, SO_3. Das Radical besteht daher aus Sn_2Ae_3; ich nenne dasselbe Methylstannäthyl oder kürzer Methstannäthyl.

Analyse der spiessigen in Weingeist schwer löslichen Krystalle:

0,553 Grm. Salz gaben:

0,553 Grm. Kohlensäure = 27,31 Kohlenstoff.
0,299 Grm. Wasser = 6,01 Wasserstoff.

0,672 Grm. Salz gaben:

0,678 Grm. Kohlensäure = 27,53 Kohlenstoff.
0,358 Grm. Wasser = 5,98 Wasserstoff.

0,487 Grm. Salz gaben:

0,483 Grm. Kohlensäure = 27,11 Kohlenstoff.
0,254 Grm. Wasser = 5,75 Wasserstoff.

0,773 Grm. Salz gaben:

0,200 Grm. schwefelsauren Baryt = 8,91 Schwefelsäure.

0,833 Grm. Salz gaben:

0,228 Grm. schwefelsauren Baryt = 9,20 Schwefelsäure.

1,254 Grm. Salz gaben:

0,334 Grm. schwefelsauren Baryt = 9,17 Schwefelsäure.

entsprechend:

4 At.	Zinn	236	55,03				
20 At.	Kohlenstoff	120	27,97	27,31	27,53	27,11	
25 At.	Wasserstoff	25	5,82	6,01	5,98	5,75	
1 At.	Sauerstoff	8	1,86				
1 At.	Schwefelsäure	40	9,32	9,20	9,17	8,91	
		429	100,00				

Die Formel des Salzes ist demnach: $(Sn_4Ae_5)O$, SO_3, und die des Radicales: S_4Ae_5. Ich bezeichne das Radical mit Aethylstannäthyl oder Aethstannäthyl.

Digitized by Google

Vergleicht man mit der Zusammensetzung dieser schwefelsauren Salze die oben mitgetheilten Analysen der Jodverbindungen, so ergibt sich, dass dieselbe Gemenge waren von Jodmethstannäthyl mit Jodäthstannäthyl. Das Jodmethstannäthyl besteht nämlich aus:

2 At. Zinn	118	35,64
12 At. Kohlenstoff	72	21,62
15 At. Wasserstoff	15	4,52
1 At. Jod	127	38,22
	332	100,00

Formel: $(Sn_2Ae_3)Jd$.

und das Jodäthstannäthyl aus:

4 At. Zinn	236	46,46
20 At. Kohlenstoff	120	23,62
25 At. Wasserstoff	25	4,90
1 At. Jod	127	25,02
	508	100,00

Formel: $(Sn_4Ae_5)Jd$.

Aus den mitgetheilten Untersuchungen ergibt sich, dass bei der Einwirkung des Jodäthyls auf Zinnnatrium wenigstens 6 Radicale gebildet werden, nämlich:

Stannäthyl	$SnAe$.
Elaylstannäthyl	Sn_4Ae_4.
Acetstannäthyl	Sn_4Ae_3.
Methstannäthyl	Sn_2Ae_3.
Aethstannäthyl	Sn_4Ae_5.
Das Radical	Sn_6Ae_4.

Zu diesen kommt noch, wie sich aus dem Folgenden ergeben wird, ein Radical von der Zusammensetzung Sn_2Ae_2.

Digitized by Google

Untersuchung der Jodverbindungen, welche bei der Einwirkung des Jodäthyls auf Zinnnatrium, gleichzeitig mit den Radicalen, gebildet werden.

Wie bereits oben angegeben wurde, bilden sich bei der Einwirkung des Jodäthyls auf Zinnnatrium, gleichzeitig mit den Radicalen, gewöhnlich noch Jodverbindungen, deren Anzahl und Quantität verschieden ist, je nach der Zusammensetzung der Natriumlegirung und je nachdem die Legirung oder das Jodäthyl im Ueberschusse angewandt wird. Legirungen von 1 Theil Natrium auf 6 Theile Zinn, gemischt mit gleich viel Sand, liefern im Ueberschuss angewandt nur die Radicale, während Mischungen von einem grössern Natriumgehalte mit einem Ueberschusse des Jodäthyls stets noch Jodverbindungen geben. Im letztern Falle ist die wechselseitige Einwirkung ungemein heftig, und die Wärmeentwicklung so bedeutend, dass bisweilen die Masse an einzelnen Punkten zum Glühen kommt, was, wie sich von selbst versteht, durch einen vermehrten Sandzusatz vermieden werden muss.

Die Jodverbindungen, welche sich bilden, zerfallen in zwei Gruppen. Die der einen besitzt die Fähigkeit zu krystallisiren, sie sind im reinen Zustande und nach längerem Liegenlassen an der Luft fast geruchlos; die der andern erscheinen flüssig, meistens von öliger Consistenz und besitzen einen ungemein heftigen Geruch. Die erstern bilden sich zuweilen in so grosser Menge, dass sie sich zum Theil schon krystallinisch ausscheiden, wenn von der weingeistig-ätherischen Mischung der Aether abdestilirt ist, und sind dann gemengt mit den Radicalen. In diesem Falle kann die Trennung mit kaltem Weingeist vorgenommen werden, in welchem sich die Jodverbin-

Digitized by Google

dungen lösen. Meistens jedoch bleiben sie gelöst und finden sich dann in der weingeistigen Flüssigkeit vor, aus welcher durch allmäligen Wasserzusatz die Radicale gefällt wurden. Ueberlässt man dieselbe der freiwilligen Verdunstung, so scheiden sich zuerst, jedoch nicht immer, kleine harte Krystalle aus, welche in Weingeist schwer löslich sind, und aus kochender weingeistiger Lösung tafelförmig krystallisiren. Später erscheint in der Regel eine reichliche Krystallisation von sternförmig gruppirten Nadeln und nach vollständigem Verdunsten bleibt eine bald dünnflüssige, bald dickflüssige Masse von penetrantem Geruch zurück. Löst man diesen Rückstand in Weingeist, schüttelt man die Lösung mit Aether und so viel Wasser, dass sich der Aether ausscheidet, und verdunstet man die ätherische Lösung, so scheiden sich in dem öligen Rückstand rhombische Tafeln aus, die nur schwierig und nicht ohne bedeutenden Verlust von der öligen Flüssigkeit getrennt werden können. In dem wässerigen Weingeist ist noch Jodstannäthyl gelöst, welches nach dem Verdunsten in Krystallen gewonnen wird.

Analyse der Krystalle, welche sich zuerst aus der weingeistigen Lösung ausscheiden:

0,595 Grm. Substanz gaben:
0,380 Grm. Kohlensäure = 15,13 Kohlenstoff.
0,182 Grm. Wasser = 3,32 Wasserstoff.

0,539 Grm. Substanz gaben:
0,290 Grm. Kohlensäure = 14,84 Kohlenstoff.
0,156 Grm. Wasser = 3,12 Wasserstoff.

0,521 Grm. Substanz gaben:
0,398 Grm. Jodsilber = 41,25 Jod.

oder:

2 At.	Zinn	118	39,22		
8 At.	Kohlenstoff	48	15,84	15,13	14,84
10 At.	Wasserstoff	10	3,03	3,32	3,12
1 At.	Jod	127	41,91	41,25	41,25
		303	100,00		

Digitized by Google

Die Formel ist demnach: $(Sn_2Ae_2)Jd$. Das Radical Sn_2Ae_2 habe ich Metylenstannäthyl genannt.

Analyse der sternförmigen Krystalle.

0,801 Grm. Substanz gaben:
0,445 Grm. Kohlensäure = 15,25 Kohlenstoff.
0,249 Grm. Wasser = 3,40 Wasserstoff.

0,532 Grm. Substanz gaben:
0,298 Grm. Kohlensäure = 15,41 Kohlenstoff.
0,172 Grm. Wasser = 3,76 Wasserstoff.

0,310 Grm. Substanz gaben:
0,175 Grm. Kohlensäure = 15,50 Kohlenstoff.
0,110 Grm. Wasser = 3,76 Wasserstoff.

0,442 Grm. Substanz gaben:
0,231 Grm. Jodsilber = 28,06 Jod.

0,497 Grm. Substanz gaben:
0,260 Grm. Jodsilber = 28,38 Jod.

0,335 Grm. Substanz gaben:
0,220 Grm. Zinnoxyd = 51,64 Zinn.

oder:

4 At. Zinn	236	52,45	51,64	51,64	51,64
12 At. Kohlenstoff	72	16,00	15,25	15,41	15,50
15 At. Wasserstoff	15	3,33	3,46	3,41	3,45
1 At. Jod	127	28,22	28,06	28,38	28,34
	450	100,00			

Die Verbindung ist demnach Jodacetstannäthyl: $(Sn_4Ae_3)Jd$.

Analyse der rhombischen Tafeln. Die Krystalle wurden durch Auspressen von der öligen Flüssigkeit getrennt, in Aether gelöst und die ätherische Lösung der freiwilligen Verdunstung überlassen.

0,624 Grm. Substanz gaben:
0,451 Grm. Kohlensäure = 19,71 Kohlenstoff.
0,348 Grm. Wasser = 4,40 Wasserstoff.

0,510 Grm. Substanz gaben:
0,360 Grm. Kohlensäure = 19,26 Kohlenstoff.
0,195 Grm. Wasser = 4,22 Wasserstoff.

Digitized by Google

0,630 Grm. Substanz gaben:
0,310 Grm. Jodsilber = 26,51 Jod.

oder:

4 At.	Zinn	236	49,27		
16 At.	Kohlenstoff	96	20,04	19,71	19,26
20 At.	Wasserstoff	20	4,15	4,40	4,22
1 At.	Jod	127	26,52	26,51	26,50

Diese Verbindung ist demnach Jodelaylstannäthyl: $(Sn_4Ae_4)Jd$.

Analyse der öligen Flüssigkeit. Schon die physicalischen Verhältnisse dieser Flüssigkeit, namentlich der durchdringende Geruch, deuteten darauf hin, dass dieselbe ein Gemenge sei von Jodmethstannäthyl und Jodäthstannäthyl, was dann auch durch die Analyse bestätigt wurde. Von der grossen Zahl von Elementaranalysen, welche ich mit dieser Substanz angestellt habe, aus welcher hervorgeht, dass die Quantitäten, in welchen sich diese beiden Verbindungen bilden, fast immer verschieden sind, will ich einige mittheilen.

1) 0,867 Grm. Substanz von 1,625 spez. Gewicht gaben:
0,756 Grm. Kohlensäure = 23,78 Kohlenstoff.
0,420 Grm. Wasser = 5,20 Wasserstoff.

0,532 Grm. der gleichen Substanz gaben:
0,532 Grm. Jodsilber = 31,04 Jod.

2) 0,695 Grm. Substanz von 1,540 spez. Gewicht gaben:
0,597 Grm. Kohlensäure = 23,48 Kohlenstoff.
0,358 Grm. Wasser = 5,25 Wasserstoff.

0,508 Grm. Substanz gaben:
0,280 Grm. Jodsilber = 29,70 Jod.

3) 0,529 Grm. Substanz von 1,770 spez. Gewicht gaben:
0,452 Grm. Kohlensäure = 23,31 Kohlenstoff.
0,246 Grm. Wasser = 5,16 Wasserstoff.

0,866 Grm. Substanz gaben:
0,556 Grm. Jodsilber = 34,67 Jod.

Aus dieser Untersuchung geht hervor, dass mit den

Digitized by Google

Radicalen auch gleichzeitig ihre Jodverbindungen gebildet werden.

Fortsetzung der Untersuchung über die Stannäthyle und deren Verbindungen.

Wie sich aus der Untersuchung der Radicale ergeben hat, ist es, auch wenn hinreichendes Material zur Verfügung steht, fast unmöglich, mit Ausnahme des Stannäthyls, dieselben, wegen der grossen Uebereinstimmung in ihren physicalischen und chemischen Verhältnissen, vollkommen rein zu erhalten. Zur Darstellung der Verbindungen der Stannäthyle können desshalb die reinen Radicale nicht angewandt werden. Bevor ich daher die Verbindungen derselben anführe, will ich einige allgemeine Methoden angeben, nach welchen sie leicht erhalten werden können, ohne dass man nöthig hat, vorher eine Trennung der Radicale vorzunehmen.

Erste Methode. Ist die Reaction, welche statt findet, wenn man Jodäthyl auf Zinnatrium einwirken lässt, vorüber, und hat man, wie diess oben angegeben wurde, die ätherische Lösung sämmtlicher Producte, welche durch dieselbe gebildet werden, dargestellt, so setzt man zu der Lösung so lange Jod, als dasselbe unter Verschwindung seiner Farbe aufgenommen wird. Die so erhaltene Lösung sämmtlicher Jodverbindungen wird mit Weingeist vermischt und hierauf der Aether vollständig abdestillirt. Man führt nun sämmtliche Jodverbindungen in Oxyde über, indem man zu der weingeistigen Lösung bis zur vollständigen Zersetzung frisch gefälltes und mit Weingeist ausgewaschenes Silberoxydhydrat fügt. Diese Oxyde zerfallen in zwei Klassen. Die der einen sind in Weingeist löslich, und zu dieser gehören Methstannäthyloxyd und Aethstannäthyloxyd; die der andern

Digitized by Google

sind in demselben unlöslich, und schlagen sich mit dem Jodsilber nieder. Man filtrirt nun und wascht das Jodsilber nebst den unlöslichen Oxyden mit Weingeist vollständig aus. Die weingeistige, stark alkalisch reagirende Lösung wird genau mit Schwefelsäure, welche vorher mit Weingeist verdünnt wurde, gesättigt und die Lösung freiwillig verdunsten gelassen. Die schwefelsauren Salze von Methstannäthyloxyd und Aethstannäthyloxyd werden auf die bereits schon angegebene Weise durch mehrmaliges Umkrystallisiren getrennt und vollständig rein erhalten. Die reinen Salze werden abermals in Weingeist gelöst, die Lösung genau mit Barytwasser zersetzt und die Lösung der reinen Oxyde vom schwefelsauren Baryt abfiltrirt. Dieselben werden dann zur Darstellung der reinen Salze benutzt.

Das Jodsilber, welches sich ausgeschieden, und welches mit dem im Ueberschuss zugesetzten Siberoxyd und mit den unlöslichen Basen gemengt ist, wird in einem Becherglase mit Weingeist zu einem dünnen Brei angerührt, dann so lange mit Weingeist vermischte starke Salzsäure zugesetzt, bis sie schwach prädominirt und hierauf die weingeistige Lösung der organischen Chlorverbindungen am besten durch Pressen zwischen feine Leinwand vom Chlor- und Jodsilber getrennt. Da die Chlorverbindungen in Weingeist verschieden löslich sind, so scheiden sie sich bei der freiwilligen Verdunstung nach und nach in der Ordnung: (Sn_2Ae_2) Chl, (Sn_4Ae_3) Chl, (Sn_4Ae_4) Chl aus. Aus den reinen Chlorverbindungen können dann durch Ammoniak (nicht durch Kali) die reinen Oxyde gefällt werden. Dieses Verfahren kann noch folgendermaassen abgeändert werden. Man vermischt die weingeistige Lösung sämmtlicher Jodverbindungen mit starkem Ammoniak, wodurch sämmtliche Oxyde, mit

Digitized by Google

Ausnahme der des Meth- und Aethstannäthyls, gefällt werden. Der weisse Niederschlag wird auf einem Filter gesammelt, mit Weingeist ausgewaschen, dann in Salzsäure oder irgend einer andern Säure, die aber mit Weingeist vermischt sein muss, gelöst und das Gemenge der Salze durch Krystallisation getrennt. In der von den Oxyden abfiltrirten weingeistigen Lösung befinden sich noch Jodmethstannäthyl und Jodäthstannäthyl vor. Die Lösung vermischt man mit Wasser und schüttelt das Ganze mit Aether, welcher die Jodverbindungen aufnimmt, deren Trennung dann durch Silberoxyd vorgenommen wird.

Zweite Methode. Man vermischt die ätherische Lösung der Radicale und der Jodverbindungen mit so viel Weingeist, bis die Radicale sich auszuscheiden beginnen und setzt dann eine mit Weingeist versetzte Lösung von salpetersaurem (oder schwefelsaurem) Silberoxyd bis zur vollständigen Zersetzung jedoch mit der Vorsicht hinzu, dass das Silbersalz nicht im Ueberschuss vorhanden ist. Man filtrirt desshalb gegen das Ende der Präcipitation kleine Proben ab, und beobachtet, ob durch salpetersaures Silberoxyd noch eine Fällung erfolgt. Man lässt nun das Ganze, bevor man den Silberniederschlag abfiltrirt, so lange an einem mässig warmen Orte stehen, bis der Aether vollständig verflüchtigt ist. Diess ist nöthig, weil die salpetersauren Verbindungen der Stannäthyloxyde zum Theil in weingeistigem Aether unlöslich oder doch schwer löslich sind; es scheidet sich daher bei der Fällung ein Theil dieser Verbindungen aus, der, wenn man sogleich filtrirt, nur sehr schwer dem Niederschlag von Jodsilber durch Weingeist wieder entzogen werden kann. Verdunstet man aber den Aether vor der Filtration, so löst sich das Gefällte leicht wieder auf. Die

Digitized by Google

weingeistige Lösung der salpetersauren Salze wird auf dem Wasserbade langsam bis zur Trockniss verdunstet. Der Rückstand wird mit Aether behandelt, welcher kleine weisse Krystalle zurücklässt. Werden die letztern in wasserhaltigem Weingeist gelöst und wird die Lösung langsam verdunstet, so erhält man zuerst Krystalle von salpetersaurem Acetstannäthyloxyd und hierauf solche von salpetersaurem Stannäthyloxyd. Nach dem Verdunsten der ätherischen Lösung erhält man eine krystallinische Masse und eine ölige Flüssigkeit, welche nach dem Erkalten vollkommen durchsichtig ist und fest wird. Die krystallinische Masse ist ein Gemenge von salpetersaurem Elaylstannäthyloxyd mit salpetersaurem Acetstannäthyloxyd und enthält noch eine kleine Menge salpetersaures Stannäthyloxyd. Der firnissartige Rückstand besteht aus salpetersaurem Methstannäthyloxyd und salpetersaurem Aethstannäthyloxyd. Löst man denselben in wasserfreiem Weingeist und digerirt man die Lösung mit kohlensaurem Baryt, so bleiben die Basen in Weingeist gelöst und können durch Verdunstung in Krystallen gewonnen werden.

Dritte Methode. Man vermischt die ätherische Lösung der Radicale und der Jodverbindungen mit Weingeist und überlässt dieselbe in einem weiten Glase der freiwilligen Verdunstung. Es findet eine langsame Oxydation der Radicale statt und es scheiden sich die in Weingeist unlöslichen in Gestalt eines weissen Pulvers aus, während die Jodverbindungen und die Oxyde des Meth- und Aethstannäthyls in dem Weingeist gelöst bleiben. Die ausgeschiedenen Oxyde werden in einer Mischung von Weingeist und Salzsäure gelöst und die Chlorverbindungen durch Krystallisation getrennt. Die Trennung der Jodverbindungen von den Oxyden des Meth- und Aethstannäthyls ergibt sich aus dem bereits Angeführten von selbst.

Digitized by Google

Die nun folgenden Mittheilungen über einige Verbindungen der Stannäthyle sollen, wie schon bemerkt, nun zur nähern Charakterisirung der Radicale dienen. Eine ausführliche Untersuchung derselben ist der Gegenstand einer besondern Arbeit, deren Resultate seiner Zeit bekannt gemacht werden sollen.

Stannäthyl: SnAe.

Die Eigenschaften dieses Radicales sind im Allgemeinen oben angegeben, und ich habe nichts Wesentliches nachzutragen. Es stellt eine dickölige Flüssigkeit dar, welche im reinen Zustande wahrscheinlich farblos ist. Bei — 12° ist es noch nicht fest; sein spez. Gewicht ist bei + 15° = 1,558. Es besteht aus:

1 At. Zinn	59	67,08
4 At. Kohlenstoff	24	27,27
5 At. Wasserstoff	5	5,67
	88	100,00

Stannäthyloxyd: (SnAe)O. Lässt man die ätherische Lösung des Stannäthyls an der Luft verdunsten, so scheidet sich das Oxyd als weisses, geschmack- und geruchloses Pulver aus. Durch Ammoniak wird das Oxyd aus seinen Verbindungen gefällt. Es ist nicht flüchtig; wird es bei Zutritt der Luft erhitzt, so entzündet es sich und verbrennt mit heller Flamme unter Verbreitung eines dicken Rauches von Zinnoxyd.

0,530 Grm. Substanz gaben:
0,488 Grm. Kohlensäure = 25,09 Kohlenstoff.
0,261 Grm. Wasser = 5,47 Wasserstoff.

1 At. Zinn	59	61,46	
4 At. Kohlenstoff	24	25,00	25,09
5 At. Wasserstoff	5	5,21	5,47
1 At. Sauerstoff	8	8,33	
	96	100,00	

Digitized by Google

Die Salze des Stannäthyloxyds besitzen, so weit ich sie kenne, alle die Eigenschaft zu krystallisiren; in Aether sind sie schwer löslich, sie lösen sich aber in Weingeist und Wasser. Kali fällt das Oxyd und löst es im Ueberschuss angewandt wieder auf. Die Salze sind sämmtlich geruchlos.

Salpetersaures Stannäthyloxyd: $(SnAe)O,NO_5$. Man erhält das Salz entweder durch Auflösen des Oxydes in verdünnter Salpetersäure oder durch doppelte Zersetzung von Jodstannäthyl mit salpetersaurem Silberoxyd. Dasselbe krystallisirt in ziemlich grossen Krystallen; entschwärzt beim Erhitzen und brennt unter schwachem Verpuffen ab. Zur Bestimmung der Salpetersäure wurde die Lösung des Salzes mit kohlensaurem Baryt digerirt, und aus dem Filtrate der Baryt durch Schwefelsäure gefällt.

0,671 Grm. Salz gaben:

0,385 Grm. Kohlensäure = 15,66 Kohlenstoff.
0,190 Grm. Wasser = 3,13 Wasserstoff.

0,717 Grm. Salz gaben:

0,540 Grm. schwefelsauren Baryt = 34,93 Salpetersäure.

oder:

1 At.	Zinn	59	39,34	
4 At.	Kohlenstoff	23	16,00	15,66
5 At.	Wasserstoff	5	3,33	3,13
1 At.	Sauerstoff	8	5,33	
1 At.	Salpetersäure	54	36,00	34,93
		150	100,00	

Schwefelsaures Stannäthyloxyd: $(SnAe)O,SO_3$. Wird durch wechselseitige Zersetzung von Jodstannäthyl mit schwefelsaurem Silberoxyd gewonnen. Krystallisirbares in Wasser und Weingeist lösliches Salz. Das bei 100° ausgetrocknete Salz gab bei der Analyse folgende Resultate:

Digitized by Google

MITTHEILUNGEN

DER

NATURFORSCHENDEN GESELLSCHAFT

IN ZÜRICH.

№ 77. ——— 1852.

Prof. Carl Löwig. — Ueber Zinnäthyle, diese aus Zinn und Aethyl bestehende organische Radicale.

(Fortsetzung.)

0,500 Grm. Salz gaben:

0,316 Grm. Kohlensäure	=	17,20	Kohlenstoff.
0,175 Grm. Wasser	=	3,90	Wasserstoff.

0,336 Grm. Salz gaben:

0,280 Grm. schwefelsauren Baryt	=	28,78	Schwefelsäure.

oder:

1 At. Zinn	59	43,40	
4 At. Kohlenstoff	24	17,64	17,20
5 At. Wasserstoff	5	3,67	3,90
1 At. Sauerstoff	8	5,88	
1 At. Schwefelsäure	40	29,41	28,78

Jodstannäthyl: (SnAe)Jd. Man setzt zu der ätherischen Lösung von Stannäthyl so lange Jod, als noch dessen Farbe verschwindet, und lässt die Lösung freiwillig verdunsten. Krystallisirt in ausgezeichnet schönen, farblosen, oft 4 Zoll langen Nadeln. Schwer löslich in Wasser, leicht löslich in Weingeist und Aether; schmilzt auf dem Wasserbade zu einem farblosen flüssigen Oele. Langsam erhitzt sublimirt es in ausgezeichnet schönen, leichten Nadeln, wie Benzoesäure. Schon früher wurden

Digitized by Google

einige Analysen dieses Salzes mitgetheilt; ich lasse hier noch einige folgen:

0,630 Grm. Substanz gaben:
0,251 Grm. Kohlensäure = 10,90 Kohlenstoff.
0,136 Grm. Wasser = 2,38 Wasserstoff.

0,820 Grm. Substanz gaben:
0,368 Grm. Kohlensäure = 11,46 Kohlenstoff.
0,244 Grm. Wasser = 2,30 Wasserstoff.

0,421 Grm. Substanz gaben:
0,458 Grm. Jodsilber = 58,89 Jod.

1 At. Zinn	59	27,57		
4 At. Kohlenstoff	24	11,21	10,90	11,46
5 At. Wasserstoff	5	2,32	3,38	2,30
1 At. Jod	127	58,80	58,89	58,89
	215	100,00		

Bromstannäthyl: (SnAe)Br. Wird direct wie die Jodverbindung erhalten. Krystallisirt in ausgezeichnet schönen Nadeln, schmilzt leicht und verhält sich zu Wasser, Weingeist und Aether wie die vorige Verbindung.

0,586 Grm. Substanz gaben:
0,300 Grm. Kohlensäure = 14,00 Kohlenstoff.
0,170 Grm. Wasser = 3,23 Wasserstoff.

0,946 Grm. Substanz gaben:
0,490 Grm. Kohlensäure = 14,16 Kohlenstoff.
0,258 Grm. Wasser = 3,02 Wasserstoff.

0,532 Grm. Substanz gaben:
0,590 Grm. Bromsilber = 47,36 Zinn.

oder:

1 At. Zinn	59	35,12		
4 At. Kohlenstoff	24	14,28	14,00	14,16
5 At. Wasserstoff	5	3,00	3,23	3,02
1 At. Brom	80	47,60	47,36	47,36
	168	100,0		

Chlorstannäthyl: (SnAe)Cl. Läßt man die Lösung von Stannäthyloxyd in mit Weingeist verdünnter Salzsäure in einem flachen Gefässe verdunsten, so erhält

Digitized by Google

man silberweisse Krystallnadeln von der Länge der Bodenfläche des Gefässes. Schmilzt schon bei einigen 30° und erstarrt schnell abgekühlt zu einer amorphen Masse; ist sehr flüchtig und sublimirt bei gelinder Wärme, bei welcher die Verbindung noch nicht schmilzt, in prachtvollen harten Krystallnadeln. Verhält sich in den Eigenschaften wie die Brom- und Jodverbindung.

0,500 Grm. Substanz gaben:
0,340 Grm. Kohlensäure = 18,60 Kohlenstoff.
0,178 Grm. Wasser = 4,80 Wasserstoff.

0,730 Grm. Substanz gaben:
0,502 Grm. Kohlensäure = 18,80 Kohlenstoff.
0,252 Grm. Wasser = 4,00 Wasserstoff.

0,500 Grm. Substanz gaben:
0,570 Grm. Chlorsilber = 28,30 Jod.

0,523 Grm. Substanz gaben:
0,583 Grm. Chlorsilber = 28,25 Jod.

oder:

1 At. Zinn	59	48,35		
4 At. Kohlenstoff	24	19,43	18,60	18,80
5 At. Wasserstoff	5	4,06	4,80	4,00
1 At. Chlor	35,5	28,86	28,30	28,25
	123,5	100,00		

Metylenstannäthyl: Sn_2Ae_2.

Die Jodverbindung dieses Radicales scheidet sich zuerst aus, wenn die weingeistige Lösung der gemengten Jodsalze der freiwilligen Verdunstung überlassen wird. Auf gleiche Weise erhielt ich auch zwei Mal die Chlorverbindung des Radicales. Das Radical selbst konnte ich nicht auffinden. Die Procentzusammensetzung des Radicales ist die gleiche, wie die des Stannäthyls. Das Atomgewicht = 176.

Metylenstannäthyloxyd: $(Sn_2Ae_2)O$. Wird durch Ammoniak aus seinen Verbindungen gefällt und gleicht ganz dem Stannäthyloxyd.

Digitized by Google

Jodmetylenstannäthyl: $(Sn_2\backslash e_2)Jd$. Ein in Weingeist schwer lösliches Salz, dessen Eigenschaften und Zusammensetzung oben angegeben wurde.

Chlormetylenstannäthyl: $(Sn_2Ae_2)Chl$. Diese Verbindung ist in Weingeist schwer löslich und scheidet sich aus der heissen weingeistigen Lösung in glänzend weissen Blättchen aus. Die Analyse dieses Salzes gab folgende Resultate:

0,530 Grm. Substanz gaben:
0,430 Grm. Kohlensäure = 22,14 Kohlenstoff.
0,241 Grm. Wasser = 4,86 Wasserstoff.

0,842 Grm. Substanz gaben:
0,688 Grm. Kohlensäure = 22,25 Kohlenstoff.
0,341 Grm. Wasser = 5,00 Wasserstoff.

0,329 Grm. Substanz gaben:
0,266 Grm. Kohlensäure = 22,20 Kohlenstoff.
0,150 Grm. Wasser = 5,02 Wasserstoff.

0,426 Grm. Substanz gaben:
0,294 Grm. Chlorsilber = 17,06 Chlor.

0,532 Grm. Substanz gaben:
0,363 Grm. Chlorsilber = 16,84 Chlor.

oder:

2 At.	Zinn	118	55,79			
8 At.	Kohlenstoff	48	22,69	22,14	22,25	22,20
10 At.	Wasserstoff	10	4,74	4,86	5,00	5,02
1 At.	Chlor	35,5	16,78	17,06	16,84	16,84
		211,5	100,00			

Elaylstannäthyl: St_4Ae_4.

Wie sich aus der Untersuchung der Radicale ergeben, finden sich in der kalten weingeistigen Lösung, aus welcher sich das Stannäthyl und Acetstannäthyl grösstentheils ausgeschieden, noch Radicale vor, welche durch Wasserzusatz aus derselben gefällt, und welche in dem

Digitized by Google

Verhältniss kohlenstoffreicher werden, als die Fällung später erfolgt. So wurden aus derselben nach und nach 5 Portionen ausgefällt, von denen die erste 27,45, die zweite 28,08, die dritte 30,90 und die vierte und fünfte zwischen 34,72 und 34,42 % Kohlenstoff enthielten. Die letzten Portionen hinterliessen, nachdem die Radicale in Jodverbindungen übergeführt waren, nach dem Verdunsten der weingeistigen Lösung ölige Flüssigkeiten, aus welchen sich nach längerm Stehen Krystalle von Jodelaylstannäthyl ausschieden. Das Radical dieser Verbindung macht den wesentlichen Theil der dritten Portion aus. Dieser Theil ist vollkommen farblos, ölig, und besitzt ein spez. Gewicht von 1,410. Die procentische Zusammensetzung des Elaylstannäthyls ist die gleiche wie die des Stannäthyls und sein Atomgewicht = 352.

Elaylstannäthyloxyd: $(Sn_4Ae_4)O$. Dieses Oxyd erscheint, wie das Stannäthyloxyd, als ein schneeweisses, amorphes Pulver, welches aus seinen Verbindungen durch Ammoniak in Gestalt eines flockigen Niederschlages gefällt wird. Auch von reinem Kali wird es gefällt, löst sich aber in einem geringem Ueberschuss desselben wieder auf. In Wasser ist es ganz unlöslich, löst sich dagegen in geringer Menge in kochendem Weingeist und reichlicher in Aether, scheidet sich aber aus den Lösungen wieder als amorphes Pulver aus. Mit den Säuren bildet es farblose in Weingeist und in Aether lösliche Salze, welche durch einen grossen Wasserzusatz aus der weingeistigen Lösung gefällt werden, wodurch sie sich wesentlich von den Stannäthyloxydsalzen unterscheiden. Die Salze fühlen sich in trocknem Zustande fettig, campherartig an und besitzen einen schwachen eigenthümlichen Geruch. Das Oxyd besteht aus:

Digitized by Google

4 At.	Zinn	236	65,55
16 At.	Kohlenstoff	196	26,66
20 At.	Wasserstoff	20	5,55
1 At.	Sauerstoff	8	2,24
		360	100,00

Salpetersaures Elaylstannäthyloxyd: $(Sn_4Ae_4)O,NO_5$. Man erhält diese Verbindung, wenn man das Gemenge der Radicale, welche durch Wasser aus der kalten weingeistigen Lösung gefällt werden, besonders die letzten Portionen, in einem Gemische von Weingeist und Aether löst, die gelösten Radicale genau durch salpetersaures Silberoxyd zersetzt, und die vom Silberniederschlag abfiltrirte Flüssigkeit in gelinder Wärme verdunstet. In dem öligen Rückstand bilden sich nach einiger Zeit Krystalle. Dieselben werden ausgepresst, und dann mit Aether behandelt, welcher einen Theil ungelöst lässt. Aus der ätherischen Lösung krystallisirt das salpetersaure Elaylstannäthyloxyd, jedoch sind nur die letzten Theile, welche sich ausscheiden, die ganz reine Verbindung. Die Analyse dieses Salzes gab folgende Resultate. (Die Bestimmung der Salpetersäure geschah durch kohlensauren Baryt, mit welchem die weingeistige Lösung des Salzes digerirt wurde auf die schon angegebene Weise.)

0,815 Grm. Substanz gaben:
0,420 Grm. Kohlensäure = 22,20 Kohlenstoff.
0,240 Grm. Wasser = 5,20 Wasserstoff.

0,432 Grm. Substanz gaben:
0,126 Grm. schwefelsauren Baryt = 13,43 Salpetersäure.

oder:

4 At.	Zinn	236	57,01	
16 At.	Kohlenstoff	96	23,14	22,23
20 At.	Wasserstoff	20	4,83	5,02
1 At.	Sauerstoff	8	1,98	
1 At.	Salpetersäure	54	13,04	13,43
		404	100,00	

Digitized by Google

Jodelaylstannäthyl: $(Sn_4Ae_4)Jd$. Diese schöne Verbindung krystallisirt gewöhnlich in rhombischen Tafeln; manchmal erhält man sie auch in schuppigen und in nadelförmigen Krystallen, welche sich fettig anfühlen und leicht zerreiben lassen. In Wasser ist die Verbindung ganz unlöslich, aber leicht löslich in Weingeist und namentlich in Aether. Die Darstellung des Salzes und die Analyse desselben sind oben angegeben.

Bromelaylstannäthyl: $(Sn_4Ae_4)Br$. Die Verbindung, welche in den Eigenschaften mit der vorigen übereinkommt, wird erhalten, wenn das gemengte Radical (s. die salpetersaure Verbindung) in der weingeist-ätherischen Lösung mit Brom gesättigt und die Lösung der freiwilligen Verdunstung überlassen wird. In dem öligen Rückstande bilden sich Krystalle, welche ausgepresst und dann aus der ätherischen Lösung umkrystallisirt werden. Die Krystalle, welche sich zuletzt ausscheiden sind die Verbindung, die aber nur durch mehrmaliges Umkrystallisiren ganz rein erhalten werden.

0,678 Grm. Substanz gaben:
0,530 Grm. Kohlensäure = 21,40 Kohlenstoff.
0,278 Grm. Wasser = 4,56 Wasserstoff.

0,585 Grm. Substanz gaben:
0,476 Grm. Kohlensäure = 22,22 Kohlenstoff.
0,255 Grm. Wasser = 4,78 Wasserstoff.

0,185 Grm. Substanz gaben:
0,150 Grm. Kohlensäure = 22,17 Kohlenstoff.

0,547 Grm. Substanz gaben:
0,231 Grm. Bromsilber = 18,08 Brom.

oder:

4 At. Zinn	236	52,57				
16 At. Kohlenstoff	96	22,27	21,40	22,22	22,17	
20 At. Wasserstoff	20	4,63	4,56	4,78		
1 At. Brom	80	18,53	18,08	18,08	18,28	
	432	100,00				

Digitized by Google

Chloretaylstannäthyl: (Sn_4Ae_4) Chl. Diese Verbindung krystallisirt zuletzt heraus, wenn das Gemenge der Oxyde in Weingeist und Salzsäure gelöst und die Lösung der freiwilligen Verdunstung überlassen wird. In den Eigenschaften kommt sie mit den vorigen Verbindungen überein. Sie besteht aus:

4 At.	Zinn	236	61,18
16 At.	Kohlenstoff	96	24,76
20 At.	Kohlenstoff	20	5,16
1 At.	Chlor	35,5	8,90
		387,5	100,00

Acetstannäthyl: Sn_4Ae_3.

Dieses Radical scheidet sich, gemengt mit Stannäthyl, beim Erkalten der weingeistigen Lösung aus, nachdem der Aether abdestillirt ist (m. s. oben die Untersuchung des Radicals), und ist der wesentliche Theil des Radicalgemenges, welches zuerst durch Wasserzusatz aus der kalten weingeistigen Flüssigkeit gefällt wird. In seinem reinen Zustande konnte ich es nicht erhalten; es besitzt aber im Allgemeinen die Eigenschaften, welche oben angegeben wurden. Dasselbe besteht aus:

4 At.	Zinn	236	70,00
12 At.	Kohlenstoff	72	22,29
15 At.	Wasserstoff	15	7,71
		323	100,00

Acetstannäthyloxyd: $(Sn_4Ae_4)O$. Dieses Oxyd wird, wie die bereits erwähnten Oxyde, aus der Jodverbindung durch Ammoniak als ein weisses, amorphes, in Kalilauge lösliches Pulver gefällt und steht in seinen Verhältnissen dem Elaylstannäthyloxyd am nächsten. Die Salze sind in Wasser kaum löslich, lösen sich aber in

Digitized by Google

Weingeist und, wie das salpetersaure Salz, auch etwas in Aether. Das Oxyd besteht aus:

4 At. Zinn	236	68,28	
12 At. Kohlenstoff	72	24,75	
15 At. Wasserstoff	15	4,53	
1 At. Sauerstoff	8	5,44	
	331	100,00	

Salpetersaures Acetstannäthyloxyd: $(Sn_4Ae_3)O,NO_5$. Man erhält dieses Salz gemeinschaftlich mit salpetersaurem Elaylstannäthyloxyd, wenn man die gemengten Radicale, welches durch Wasser aus der weingeistigen kalten Lösung gefällt werden, durch salpetersaures Silberoxyd in salpetersaure Salze überführt. Da es in Aether schwer löslich ist, so kann es durch mehrmaliges Behandeln mit kaltem Aether und Umkrystallisiren aus der ätherisch-weingeistigen Lösung, aus welcher es zuerst sich ausscheidet, jedoch nur schwierig rein erhalten werden. Am besten stellt man es dar, wenn man die reine Jodverbindung, welche ich einige Mal in grosser Menge erhielt, genau mit salpetersaurem Silberoxyd in der weingeistigen Lösung zersetzt. Es krystallisirt in kleinen, glänzenden, ziemlich harten Krystallen, welche beim Erhitzen ohne Verpuffung abbrennen. Die Analyse gab folgende Resultate:

0,584 Grm. Substanz gaben:
0,390 Grm. Kohlensäure = 18,32 Kohlenstoff.
0,245 Grm. Wasser = 4,67 Wasserstoff.

0,631 Grm. Substanz gaben:
0,189 Grm. schwefelsauren Baryt = 13,67 Salpetersäure.

oder:

4 At. Zinn	236	61,30		
12 At. Kohlenstoff	72	18,70	18,32	
15 At. Wasserstoff	15	3,89	4,67	
1 At. Sauerstoff	8	2,09		
1 At. Salpetersäure	54	14,02	13,67	
	385	100,00		

Digitized by Google

Jodacetstannäthyl: $(Sn_4Ae_3)Jd$. Diese Verbindung, die bereits schon mehrmals erwähnt wurde, krystallisirt aus der ätherischen Lösung gewöhnlich in ausgezeichnet schönen sternförmig gruppirten Nadeln, öfters aber auch, und namentlich aus der weingeistigen Lösung, in kleinen nadelförmigen Krystallen. Unlöslich in Wasser, dagegen leicht löslich in Weingeist und Aether, jedoch weniger leicht als das Jodelaylstannäthyl. Fast geruchlos. Die Analysen dieses Salzes sind oben angegeben. (Einige Mal erhielt ich auch sternförmig gruppirte Nadeln, welche wie Schnee aussahen, aber nur 24,4 und 23,9 % Jod enthielten, also 4 % weniger als das Jodacetstannäthyl.).

Bromacetstannäthyl: $(Sn_4Ae_3)Br$. Man erhält dieses Salz gemeinschaftlich mit Bromelaylstannäthyl, wenn die ätherische Lösung der gemengten Radicale, welche aus der kalten weingeistigen Lösung durch Wasser gefällt werden, mit Brom gesättigt, und die Lösung der freiwilligen Verdunstung überlassen wird. Das Salz scheidet sich dann zuerst in kleinen nadelförmigen Krystallen aus.

0,500 Grm. Substanz gaben:
0,241 Grm. Bromsilber = 20,50 Brom.

4 At.	Zinn	236	58,56	
12 At.	Kohlenstoff	72	17,86	
15 At.	Wasserstoff	15	3,73	
1 At.	Brom	80	19,85	20,50
		403	100,00	

Methstannäthyl: Sn_2Ae_3.

Dieses Radical ist, nebst dem Aethstannäthyl, das interessanteste der ganzen Gruppe. Die letzten Portionen, welche aus der kalten weingeistigen Lösung der

Digitized by Google

gemengten Radicale durch Wasser gefällt werden, bestehen hauptsächlich aus Methstannäthyl und Aethstannäthyl. Dieses Gemenge ist vollkommen farblos und besitzt ein spez. Gewicht = 1,320. Diese Gemenge sind flüchtig und unterscheiden sich dadurch wesentlich von den bereits Abgehandelten. Das Methstannäthyl besteht aus

2 At. Zinn	118	56,83
12 At. Kohlenstoff	72	35,12
15 At. Wasserstoff	15	8,05
	205	100,00

Methstannäthyloxyd: $(Sn_2Ae_3)O$. Um die reine Basis zu erhalten, stellt man sich erst nach der früher umständlich angegebenen Methode das reine schwefelsaure Salz dar. Dasselbe wird in Weingeist gelöst, die Lösung mit Barytwasser vermischt und das Ganze auf dem Wasserbade bei einer Temperatur von ca. 80° zur Trockniss verdunstet. Der Rückstand wird mit wasserfreiem Weingeist geschüttelt, hierauf wird filtrirt und die weingeistige Lösung der Basis bei möglichst abgehaltener Luft, am besten unter der Glocke über Schwefelsäure, verdunstet. Bei einer gewissen Concentration bilden sich schöne säulenförmige, durchsichtige Krystalle, welche das Hydrat der Basis darstellen. Diese Krystalle schmelzen schon unter 100° zu einer öligen Flüssigkeit und verflüchtigen sich nach und nach, jedoch nur sehr langsam, so dass man die weingeistige Lösung ohne merklichen Verlust der Basis auf dem Wasserbade verdunsten kann. Die Krystalle scheinen noch ausser Hydratwasser Krystallwasser zu enthalten. Wegen der Flüchtigkeit der Basis ist es mir nicht gelungen ihr dasselbe durch Erhitzen zu entziehen. Schmilzt man die Krystalle auf dem Wasserbade und hält man über die geschmolzene Masse einen mit Salzsäure befeuchteten Stab, so bilden sich weisse

Digitized by Google

Nebel. Unter der Glocke über Schwefelsäure nimmt das Gewicht der Krystalle stets ab; sie verlieren ihre Durchsichtigkeit aber nicht, ohne Zweifel weil Basis und Wasser gemeinschaftlich verdunsten. Ueber gebranntem Kalk verlieren sie ein wenig an ihrer Durchsichtigkeit. Das Hydrat ist in Wasser schwer löslich, es löst sich aber ziemlich leicht selbst in wasserhaltigem Weingeist und auch in Aether. Nach der Analyse der Salze besteht das reine Oxyd aus:

2 At. Zinn	118	55,40
12 At. Kohlenstoff	72	34,27
15 At. Wasserstoff	15	7,04
1 At. Sauerstoff	8	3,29
	213	100,00

Die Zusammensetzung des Hydrates ist:

1 At. Methstannäthyloxyd	213	35,85
1 At. Wasser	9	4,15
	222	100,00

Das Methstannäthyloxyd schliesst sich in Beziehung der basischen Eigenschaften an die reinen alkalischen Basen an. Es scheidet das Ammoniak, die Bittererde, das Zinkoxyd, überhaupt alle Metalloxyde aus ihren Salzen. Stark geröthetes Lakmuspapier wird sogleich gebläut; sein Geschmack ist ätzend, penetrant, verbreitet sich im ganzen Schlunde und ist sehr lange anhaltend. An der Luft zieht die Basis schnell Kohlensäure an, welche ihr durch Aetzkalk wieder entzogen werden kann. Mit den Säuren bildet das Methstannäthyloxyd, mit Ausnahme der Salpetersäure, schön krystallisirbare Salze, welche sich sämmtlich in Weingeist und auch in Aether lösen.

Schwefelsaures Methstannäthyloxyd: $(Sn_2Ae_3)O, SO_3$. Dieses Salz krystallisirt aus der weingeistigen Lösung in ausgezeichnet schönen, luftbeständi-

Digitized by Google

gen, säulenförmigen Krystallen; sie besitzen keinen starken Geruch und reizen heftig zum Niessen. In Wasser ist das Salz sehr schwer löslich, es löst sich aber leicht in Weingeist. Die Analysen dieses Salzes sind oben mitgetheilt.

Salpetersaures Methstannäthyloxyd. $(Sn_2Ae_3)O, NO_5$. Diese Verbindung kann direct und durch Zersetzung der Haloïdverbindungen mit salpetersaurem Silberoxyd erhalten werden. Direct erhält man sie, wenn man zu der weingeistigen Lösung der Basis verdünnte Salpetersäure setzt, und die Mischung hierauf mit Aether und so viel Wasser schüttelt, dass sich die ätherische Lösung des Salzes ausscheidet. Nach dem Verdunsten bleibt dieselbe in Gestalt einer syrupdicken Masse zurück, welche in der Kälte einen farblosen, durchsichtigen, firnissähnlichen Körper darstellt. Die Verbindung ist in Weingeist und Aether leicht löslich, und brennt ohne Verpuffung mit einer matten Luftentwicklung ab.

Zur Bestimmung der Salpetersäure wurde die weingeistige Lösung des Salzes mit Barytwasser vermischt und das Ganze auf dem Wasserbade zur Trockniss abgedampft. Der Rückstand wurde mit ätherhaltigem Weingeist ausgezogen, das Ungelöste mit Wasser behandelt, in die wässerige Lösung Kohlensäure geleitet, hierauf filtrirt und der Baryt aus dem Filtrate durch Schwefelsäure gefällt.

0,528 Grm. Salz gaben:
0,320 Grm. schwefelsauren Baryt = 20,60 Salpetersäure.

Dasselbe besteht daher aus:

2 At.	Zinn	118	44,18	
12 At.	Kohlenstoff	72	26,93	
18 At.	Wasserstoff	15	5,62	
1 At.	Sauerstoff	8	3,05	
1 At.	Salpetersäure	54	20,22	20,60

Digitized by Google

Jodsaures und bromsaures Methstannäthyloxyd. Setzt man zu der weingeistigen Lösung des Methstannäthyloxyds so lange Jod oder Brom, als noch deren Farbe verschwindet, so scheiden sich kleine glänzende Krystalle aus, welche beim Erhitzen schwach verpuffen, und in der Lösung befindet sich Jod- oder Brommethstannäthyl.

Jodmethstannäthyl: $(Sn_2Ae_3)Jd$. Diese Verbindung, welche sich fast immer bei der Einwirkung von Jodäthyl auf Zinnnatrium gemeinschaftlich mit Jodäthstannäthyl bildet, erhält man nur rein, wenn die weingeistige Lösung des Oxydes mit wässeriger Jodwasserstoffsäure, Aether und so viel Wasser geschüttelt wird, dass sich die ätherische Lösung der Verbindung ausscheidet. Wird die ätherische Lösung verdunstet, so bleibt das Jodmethstannäthyl zurück und ist mit einer kleinen Schicht Wasser bedeckt. Das letztere wird entfernt und die Verbindung mit einigen Stückchen Chlorcalcium in Berührung gebracht, und nach einiger Zeit von demselben abgegossen. Das Jodmethstannäthyl erscheint als eine dünnflüssige, wasserhelle, das Licht stark brechende Flüssigkeit und besitzt einen durchdringenden Geruch nach Senföl, welcher die Augen stark angreift und heftig zum Niessen reizt. Obgleich diese Verbindung erst bei 180 bis 200° siedet, so verflüchtigt sie sich doch nach längerer Zeit vollständig auf dem Wasserbade. Mit Weingeist und Aether mischt sich das Jodmethstannäthyl in allen Verhältnissen, Wasser löst es nur in geringer Menge, es löst sich aber leicht in wasserhaltigem Weingeist. Das spez. Gewicht ist = 1,850.

0,532 Grm. Substanz gaben:
0,430 Grm. Kohlensäure = 21,96 Kohlenstoff.
0,220 Grm. Wasser = 4,58 Wasserstoff.

Digitized by Google

0,512 Grm. Substanz gaben:
0,415 Grm. Kohlensäure = 22,06 Kohlenstoff.
0,215 Grm. Wasser = 4,68 Wasserstoff.

0,552 Grm. Substanz gaben:
0,442 Grm. Kohlensäure = 21,83 Kohlenstoff.
0,234 Grm. Wasser = 4,71 Wasserstoff.

0,600 Grm. Substanz gaben:
0,422 Grm. Jodsilber = 37,93 Jod.

0,258 Grm. Substanz gaben:
0,179 Grm. Jodsilber = 37,55 Jod.

oder:

2 At. Zinn	118	35,44				
12 At. Kohlenstoff	72	21,68	21,96	22,06	21,83	
15 At. Wasserstoff	15	4,26	4,58	4,68	4,71	
1 At. Jod	127	38,22	37,93	37,93	37,55	
	332	100,00				

Brommethstannäthyl: $(Sn_2Ae_3)Br$. Diese Verbindung wird mit Anwendung der Bromwasserstoffsäure auf gleiche Weise gewonnen, wie die Jodverbindung. Auch kann man die weingeistige Lösung des Oxydes mit Brom sättigen, hierauf die Lösung mit Aether und Wasser schütteln und die ätherische Lösung verdunsten. Die Bromverbindung gleicht in den physicalischen Verhältnissen ganz dem Jodmethstannäthyl; ihr spezifisches Gewicht ist gleich 1,630.

0,470 Grm. Substanz gaben:
0,350 Grm. Bromsilber = 27,66 Brom.

2 At. Zinn	118	41,44	
12 At. Kohlenstoff	72	25,26	
15 At. Wasserstoff	15	5,26	
1 At. Brom	80	28,07	27,66
	285	100,00	

Chlormethstannäthyl: $(Sn_2Ae_3)Chl$. Diese Verbindung erhält man auf gleiche Weise wie das Jod- und Brommethstannäthyl. Setzt man zu der weingeistigen

Digitized by Google

Lösung des schwefelsauren Salzes Chlorwasserstoffsäure, so bildet sich augenblicklich Chlormethstannäthyl. Eine wasserhelle, stark lichtbrechende Flüssigkeit, deren Geruch noch die vorigen Haloïde an Intensität übertrifft. Sie ist die flüchtigste derselben, sie mischt sich mit Weingeist und Aether in allen Verhältnissen. Das spez. Gewicht ist 1,320.

0,578 Grm. Substanz gaben:
0,340 Grm. Chlorsilber = 14,55 Chlor.

demnach:

2 At.	Zinn	118	49,06	
12 At.	Kohlenstoff	72	30,00	
15 At.	Wasserstoff	15	6,18	
1 At.	Chlor	35,5	14,76	14,55
		240,5	100,00	

Aethstannäthyl: Sn_4Ae_5.

Ueber das Vorkommen und die Eigenschaften dieses Radicales vergleiche man das, was beim Methstannäthyl angegeben wurde. Das reine Aethstannäthyl besteht aus:

4 At.	Zinn	236	61,94
20 At.	Kohlenstoff	120	31,53
25 At.	Wasserstoff	25	6,53
		381	100,00

Aethstannäthyloxyd: $(Sn_4Ae_5)O$. Diese Basis wird aus dem reinen schwefelsauren Aethstannäthyloxyd (s. oben) auf gleiche Weise gewonnen, wie das Methstannäthyloxyd aus dem schwefelsauren Methstannäthyloxyd. Es krystallisirt als Hydrat aus der weingeistigen Lösung in warzenförmigen Drüsen. In seinen Eigenschaften kommt es mit dem Methstannäthyloxyd überein; es ist eine sehr starke Basis, bläut rothes Lakmuspapier, schmeckt ätzend und scharf, scheidet Ammoniak und die

Digitized by Google

MITTHEILUNGEN

DER

NATURFORSCHENDEN GESELLSCHAFT

IN ZÜRICH.

№ 78. ——— 1852.

Prof. Carl Löwig. — Ueber Zinnäthyle, neue aus Zinn und Aethyl bestehende organische Radicale.

(Schluss.)

Metalloxyde aus seinen Verbindungen, ist in Wasser schwer, aber leicht in Weingeist und in Aether löslich, zieht rasch Kohlensäure aus der Luft an, gibt mit den Säuren krystallisirbare in Weingeist lösliche Salze etc. Jedoch scheint es in seinen basischen Eigenschaften dem Methstannäthyloxyd etwas nachzustehen. Die reine Basis besteht aus:

4 At.	Zinn	236	60,66
20 At.	Kohlenstoff	120	30,84
25 At.	Wasserstoff	24	6,42
1 At.	Sauerstoff	8	2,08
		389	100,00

Das Hydrat, welches einige Zeit auf dem Wasserbade in flüssigem Zustande erhalten, aber nicht ganz frei von Kohlensäure war, gab bei der Analyse folgende Resultate:

0,536 Grm. Substanz gaben:
0,548 Grm. Kohlensäure = 28,00 Kohlenstoff.
0,310 Grm. Wasser = 6,41 Wasserstoff.

Digitized by Google

4 At. Zinn	236	56,42	
20 At. Kohlenstoff	120	30,26	28,00
26 At. Wasserstoff	25	6,30	6,41
2 At. Sauerstoff	16	7,02	
	397	100,00	

oder:

1 At. Aethstannäthyloxyd	389	97,73
1 At. Wasser	9	2,27
	398	100,00

Schwefelsaures Aethstannäthyloxyd: $(Sn_4Ae_5)O, SO_3$. Die Darstellung und Zusammensetzung dieses Salzes sind oben mitgetheilt. Es krystallisirt aus der weingeistigen Lösung in kleinen Krystallnadeln, welche an der Luft schnell ihre Durchsichtigkeit verlieren. In Wasser ist es kaum und in Weingeist schwerer löslich, als das entsprechende Methstannäthyloxydsalz.

Salpetersaures Aethstannäthyloxyd: $(Sn_4Ae_5)O, NO_5$. Man erhält diese Verbindung auf gleiche Weise wie das salpetersaure Methstannäthyloxyd, mit dem es auch in seinen Eigenschaften übereinkommt.

Jod- und bromsaures Aethstannäthyloxyd scheiden sich aus, wenn die weingeistige Lösung des Oxydes mit Jod oder Brom gesättigt wird.

Die Haloïdverbindungen des Aethstannäthyls unterscheiden sich von den Haloïden des Methstannäthyls fast nur dadurch, dass sie dickflüssig sind und ein geringeres spez. Gewicht besitzen. Im Geruch, im Verhalten zum Wasser, Weingeist und Aether kommen sie ganz mit dem letztern überein. Auch die Darstellung ist die gleiche; man schüttelt die weingeistige Lösung des Oxyds mit der entsprechenden Wasserstoffsäure, Aether und Wasser, verdunstet die ätherische Lösung auf dem Wasserbade und trocknet die Verbindungen über Chlorcalcium.

Jodäthstannäthyl: $(Sn_4Ae_5)Jd$. bildet sich gleich-

Digitized by Google

zeitig mit Jodmethstannäthyl bei der Einwirkung von Jodäthyl auf Zinnnatrium. Vollkommen farblose, dickölige Flüssigkeit von 1,724 spez. Gewicht. Die Analyse gab folgende Resultate:

0,610 Grm. Substanz gaben:
0,532 Grm. Kohlensäure = 23,75 Kohlenstoff.
0,298 Grm. Wasser = 5,08 Wasserstoff.

0,537 Grm. Substanz gaben:
0,452 Grm. Kohlensäure = 22,92 Kohlenstoff.
0,254 Grm. Wasser = 5,21 Wasserstoff.

0,480 Grm. Substanz gaben:
0,228 Grm. Jodsilber = 25,62 Jod.

0,530 Grm. Substanz gaben:
0,260 Grm. Jodsilber = 26,43 Jod.

oder:

4 At. Zinn	236	46,46		
20 At. Kohlenstoff	120	23,62	23,75	22,92
25 At. Wasserstoff	25	4,90	5,08	5,21
1 At. Jod	127	25,02	25,62	26,43
	508	100,00		

Bromäthstannäthyl: $(Sn_4Ae_5)Br$. Weniger dickflüssig als die Jodverbindung von 1,48 spez. Gewicht.

0,530 Grm. Substanz gaben:
0,219 Grm. Bromsilber = 17,40 Brom.

Die Verbindung besteht demnach aus:

4 At. Zinn	236	51,30	
20 At. Kohlenstoff	120	26,04	
25 At. Wasserstoff	25	5,28	
1 At. Brom	80	17,38	17,40
	461	100,00	

Chloräthstannäthyl: $(Sn_4Ae_5)Chl$. Gleicht ganz der Bromverbindung und besitzt ein spezifisches Gewicht = 1,30.

0,630 Grm. Substanz gaben:
0,210 Grm. Chlorsilber = 8,14 Chlor.

Digitized by Google

Die Verbindung ist demnach zusammengesetzt aus

4 At. Zinn	236	56,66	
20 At. Kohlenstoff	120	28,38	
25 At. Wasserstoff	25	6,44	
1 At. Chlor	35,5	8,52	8,14
	416,5	100,00	

Bringt man in die Haloïdverbindungen Kalium oder Natrium, so werden sie augenblicklich reducirt; durch diese Zersetzung ist ein Mittel gegeben, die reinen Radicale zu erhalten, auch habe ich mir auf diese Weise eine kleine Menge Methstannäthyl dargestellt. Wirkt das Metall nicht mehr ein, so entzieht man der Masse durch Aether das Radical und verdunstet die ätherische Lösung. Bei den festen Verbindungen möchte jedoch dieser Weg kein genügendes Resultat geben.

Ich schliesse die Abhandlung mit einigen allgemeinen Betrachtungen. Aus den mitgetheilten Untersuchungen geht hervor, dass mit den Radicalen bei der Einwirkung von Jodäthyl auf Zinnnatrium gleichzeitig, jedoch nicht immer, auch die Jodverbindungen derselben gebildet werden. Lässt man auf Antimonkalium Jodäthyl reagiren, so erhält man neben Stibäthyl: $StAe_3$ auch noch Jodstibäthylium: $StAe_4Jd$. Die Bildung des letztern erfolgt einfach, indem mit dem Stibäthyl noch 1 At. Jodäthyl sich vereinigt. Das Verhältniss beider Verbindungen ist das gleiche wie zwischen Ammoniak und Jodammonium. Die Beziehungen hingegen zwischen den Stannäthylen und ihren entsprechenden Jodverbindungen sind die nämlichen, wie die zwischen den Metallen und ihren korrespondirenden Haloïden. Wie erklärt sich nun die gleichzeitige Bildung der Radicale und ihrer Jodverbindungen bei der wechselseitigen Reaction

Digitized by Google

des Jodäthyls und des Zinnnatriums? Und in der That ist die Antwort auf diese Frage nicht so leicht zu geben, Wie Cahours gezeigt hat, erhält man Jodstannäthyl: (SnAe)Jd. nebst Jodzinn, wenn Jodäthyl mit Zinn in einer geschlossenen Röhre einer Temperatur von 180° ausgesetzt wird. Das Jodzinn kann sich allein nur auf Kosten des Jods im Jodäthyl bilden, es muss Aethyl frei werden, welches sich mit Zinn zu Zinnäthyl vereinigt. Nimmt man nun an, das Zinnäthyl reducire einen andern Theil Jodäthyl unter Bildung von Jodzinnäthyl, so muss, wie sich von selbst versteht, entweder Aethyl oder Zinnäthyl zum Vorschein kommen. Von einem Auftreten dieser Stoffe erwähnt aber Cahours nichts; ich bin jedoch überzeugt, dass neben dem Jodstannäthyl auch Stannäthyl gebildet wurde. Cahours hat nämlich nach stattgefundener Reaction die Masse mit Weingeist ausgezogen; in demselben ist aber das Stannäthyl unlöslich, er bekam daher in der Lösung nur das Jodstannäthyl und das erstere blieb in dem Rückstande. Bei der Einwirkung von Jodäthyl auf Zinnnatrium bildet sich, wie ich mich überzeugt habe, kein Jodzinn, und wie bereits schon bemerkt wurde, werden die Haloïde der Stannäthyle sogleich reducirt, wenn sie mit Kalium oder Natrium zusammengebracht werden. In Beziehung auf das gleichzeitige Auftreten der Radicale und ihrer entsprechenden Jodverbindungen bei der Reaction des Jodäthyls auf Zinnnatrium können 2 Erklärungen gegeben werden, die allerdings in ihren Endresultaten mit einander übereinkommen. Der einfachste Fall ist die Bildung von Stannäthyl: SnAe, und Jodstannäthyl: (SnAe)Jd. Nach der einen Ansicht entsteht bei der ersten Reaction Zinnäthyl und Jodnatrium: SnNa + AeJd = SnAe + NaJd. Das Stannäthyl wirkt nun auf einen zweiten Theil Jodäthyl ein, es entsteht

Digitized by Google

Jodstannäthyl, während das frei gewordene Aethyl sich mit dem im Ueberschuss vorhandenen Zinn zu Stannäthyl vereinigt: $SnAe + Sn + AeJd = (SnAe)Jd + SnAe$. Ist aber das Natrium im Ueberschuss, so wirkt dieses allein reducirend auf das Jodäthyl, und in diesem Falle entsteht kein Jodstannäthyl. Auch kann man annehmen, dass bei einem Ueberschuss von Natrium das gebildete Jodstannäthyl wieder ganz oder theilweise reducirt werde. Die andere Erklärung ist: im ersten Momente der Einwirkung reagiren 2 At. Jodäthyl auf 2 At. Zinn und 1 At. Natrium unter Bildung von Stannäthyl, Jodstannäthyl und Jodnatrium. $2\,AeJd + 2\,Sn + Na = SnAe + (SnAe)Jd + NaJd$. Im zweiten Momente wird das gebildete Jodstannäthyl entweder ganz oder theilweise durch noch vorhandenes Natrium reducirt. Wirkt Jodäthyl auf Zinn allein ein, so vertritt ein Theil des letztern die Stelle des Natriums, die Erklärung des Vorganges ist daher die gleiche. Reagiren auf 4 At. Zinn und 3 At. Natrium 4 At. Jodäthyl, so bilden sich 1 At. Jodelaylstannäthyl und 3 At. Jodnatrium: $4Sn + 3Na + 4AeJd = (Sn_4Ae_4)Jd + 3NaJd$, und ebenso erhält man bei der Einwirkung von 3 At. Jodäthyl auf 2 At. Zinn und 2 At. Natrium 1 At. Jodmethstannäthyl und 2 At. Jodnatrium: $2Sn + 2Na + 3AeJd = (Sn_2Ae_3)Jd + 2NaJd$. Ist nun noch Natrium zugegen, so wird den Jodverbindungen das Jod entzogen und so die reinen Radicale erhalten; so geben 2 At. Zinn 3 At. Natrium, und 3 At. Jodäthyl 1 At. Sn_2Ae_3 und 3 At. NaJd. So erklärt es sich auf eine sehr einfache Weise, dass nach der Zusammensetzung des Zinnnatriums, je nachdem das Jodäthyl im Ueberschuss einwirkt oder nicht, je nach der Heftigkeit der Einwirkung, die durch einen grössern oder geringern Zusatz von Sand modificirt werden kann, verschiedene Verbin-

Digitized by Google

dungen gebildet werden können, und dass man bei Wiederholung der Operation, wenn die Verhältnisse abgeändert werden, oft ganz andere Resultate erhält. Bei meinen Untersuchungen habe ich einigemal Verbindungen erhalten, die ich nicht aufgenommen, weil ich die Bedingungen nicht kenne, unter welchen sie sich bildeten.

Wurtz hat, wie bekannt, zuerst gezeigt, dass der Wasserstoff im Ammoniak theilweise durch Aethyl substituirt werden kann, und aus den zahlreichen Untersuchungen von Hofmann hat sich ergeben, dass überhaupt die Radicale der Methyl- und Benzidgruppe die Fähigkeit besitzen, den Wasserstoff in demselben nicht nur theilweise, sondern auch ganz zu vertreten, und Verbindungen bilden, welche in allen Verhältnissen mit dem Ammoniak übereinkommen, ja in den basischen Eigenschaften dasselbe noch übertreffen. Ebenso wie der Wasserstoff durch die organischen Radicale kann auch der Stickstoff des Ammoniaks durch Arsen, Antimon und Wismuth ersetzt werden; so entsprechen dem Ammoniak NH_3 die Verbindungen ArH_3, StH_3, und ohne Zweifel auch ein Wismuthwasserstoff BiH_3, und correspondirend mit diesen Wasserstoffverbindungen sind Stibäthyl $StAe_3$, Stibmethyl $StMe_3$, Wismuthäthyl $BiAe_3$ etc. Wie das Ammoniak bilden sämmtliche Radicale dieser Gruppe mit 1 At. H, Me, Ae, etc. metallähnliche Körper, welche sich strenge an die alkalischen Metalle anschliessen und Verbindungen geben, begabt mit allen Charakteren der unorganischen Salze.

Vergleicht man mit den genannten Radicalen die beschriebenen Stannäthyle, so ergeben sich in jeder Beziehung abweichende Verhältnisse. Während das Stibmethyl $StMe_3$ erst durch Aufnahme von 1 At. Methyl zu einem metallischen Körper dem Stibmethylium wird, ver-

Digitized by Google

halten sich die Stannäthyle schon an und für sich wie Metalle. Das Methstannäthyl Sn_2Ae_3 vereinigt sich direct mit 1 At. Sauerstoff zu einer Basis, welche in den alkalischen Eigenschaften vollkommen dem Stibmethyliumoxyd entspricht, und während die Arsen-, Wismuth- und Antimonradicale nur 1 At. Metall enthalten, finden sich in den Stannäthylen mehrere Atome Zinn vor. Dagegen correspondiren die letztern wohl bekannten aus Kohlen- und Wasserstoff zusammengesetzten organischen Radicalen. Substituirt man nämlich in den Stannäthylen die Aethylatome durch Wasserstoff und die Zinnatome durch Kohlenstoff, so ist

das Metylenstannäthyl Sn_2Ae_2 gleich dem Metylen C_2H_2,
» Elaylstannäthyl Sn_4Ae_4 » » Elayl C_4H_4,
» Acetstannäthyl Sn_4Ae_3 » » Acetyl C_4H_3,
» Methstannäthyl Sn_2Ae_3 » » Methyl C_2H_3,
» Aethstannäthyl Sn_4Ae_5 » » Aethyl C_4H_5,

und so gelangt man ungesucht zu dem Resultate, dass auf gleiche Weise wie der Stickstoff im Ammoniak und in den entsprechenden Verbindungen desselben mit Aethyl, Methyl etc. substituirt werden kann, durch Arsen, Antimon und Wismuth, der Kohlenstoff in den organischen Radicalen vertretbar ist durch Zinn (und wie ich in einer folgenden Abhandlung zeigen werde auch durch Blei), und zu dem weiteren Schlusse, dass auch aus Zinn und Wasserstoff bestehende Radicale darstellbar sein müssen, welche den Hydrocarbylen in gleicher Weise entsprechen, wie Antimon- oder Arsenwasserstoff dem Ammoniak. Bereits haben in dieser Richtung angestellte Versuche schon so viel ergeben, dass das Gesagte nicht bloss das Resultat der Speculation, sondern in der Wirklichkeit begründet ist, und ich hoffe die Belege hiefür in nicht zu langer Zeit geben zu können.

Digitized by Google

Substituirt man die mit dem Aethyl in den Stannäthylen verbundenen Zinnatome durch Kohlenstoffatome, so ergeben sich Radicale, welche den Formeln: C_2Ae_2, C_4Ae_4, C_4Ae_3, C_2Ae_3 und C_4Ae_5 entsprechen, und welche zu dem Metylen C_2H_2, dem Elayl C_4H_4, dem Acetyl C_4H_3, dem Methyl C_2H_3 und dem Aethyl C_4H_5 in dem gleichen Verhältnisse stehen, wie das Aethylamin NAe_3 zu dem Ammoniak NH_3 oder das Stibäthyl $StAe_3$ zu dem Antimonwasserstoff StH_3. Wie bekannt zerfallen die Hydrocarbyle, je nach dem Verhältniss ihrer Kohlen- und Wasserstoffatome, in 2 Klassen. Die der erstern, welche ich Hydroisocarbyle genannt habe, bilden eine aufsteigende Reihe, in welcher jedes folgende Glied C_2H_2 mehr enthält als das vorhergehende; so ist Methyl = C_2H_3 und Aethyl = C_4H_5, Formyl = C_2H und Acetyl = C_4H_3. Der gleiche Unterschied findet auch statt zwischen Methstannäthyl = Sn_2Ae_3 und Aethstannäthyl = Sn_4Ae_5, ebenso zwischen Metylenstannäthyl = Sn_2Ae_2 und Elaylstannäthyl = Sn_4Ae_4, und es unterliegt wohl keinem Zweifel, dass auch Radicale darstellbar sind, welche den Formeln Sn_6Ae_7, Sn_8Ae_9, Sn_6Ae_5 etc. entsprechen. Die Radicale der 2ten Klasse, die Hydropolycarbyle, unterscheiden sich von denen der erstern durch ein Plus von 2, 4, 6, 8 Kohlenstoffatomen. Schon in meiner Chemie der organischen Verbindungen habe ich angedeutet und in meinem Grundrisse der organischen Chemie bestimmter ausgesprochen, dass die Hydropolycarbyle als Verbindungen der Hydroisocarbyle mit Kohlenstoff zu betrachten seien. So habe ich angenommen, dass das Allyl C_6H_5 eine Verbindung sei von C_4H_5 oder Aethyl mit C_2 = C_2, C_4H_5 oder C_2Ae. Sehr wahrscheinlich haben die flüchtigen Oele, welche zu der Gruppe der Terebene gehören, und welche sich in vielen Beziehungen als Radicale verhalten, eine gleiche

Digitized by Google

Zusammensetzung. Zieht man von der empirischen Formel des Citronenöls $C_{10}H_8$ zwei Atome Kohlenstoff ab, so bleibt $C_8H_8 = 2C_4H_4$, und setzt man für C_4H_4 das Zeichen El, so ist die rationelle Formel des Citronenöls C_2El_2, und die des Terpentinöls C_4El_4, entsprechend dem Metylenstannäthyl Sn_2Ae_2 und Elaylstannäthyl Sn_4Ae_4. Die grosse Zahl der aus gleich viel Atomen Kohlen- und Wasserstoff bestehenden Verbindungen, welche aus C_6H_6, $C_{10}H_{10}$ zusammengesetzt sind, lassen sich auf ähnliche Formeln zurückführen; so ist $C_6H_6 = C_2$, $2C_2H_3 = C_2Me_2$; $C_{10}H_{10} = C_2$, $2C_4H_5 = C_2Ae_2$. Gelingt die Darstellung eines Kohlennatriums, so wird man durch Einwirkung von Jodäthyl auf dasselbe Radicale erhalten, welche den Stannäthylen correspondiren. Dass sich beim Auflösen von Gusseisen in verdünnten Säuren Kohlenwasserstoffe bilden, welche aus mehreren Atomen Kohlen- und Wasserstoff bestehen, ist eine schon längst bekannte Thatsache. So entstehen bei der trockenen Destillation ohne Zweifel zuerst einfache Radicale, wie Methyl, Elayl, Acetyl, welche sich dann mit Kohlenstoff zu Benzin, Tolin, Naphtalin, Kreosot und bei stickstoffhaltigen Substanzen mit Stickstoff zu Methylamin etc. vereinigen. Im Anfang dieser Abhandlung wurde eines Radicales erwähnt, welches aus Sn_6Ae_4 besteht, und welches ohne Zweifel durch Einwirkung von Jodelaylstannäthyl auf noch vorhandenes Zinnnatrium gebildet wurde: $Sn_2 + Na + (Sn_4Ae_4)Jd = Sn_6Ae_4 + NaJd$. Die Formel dieses Radicales ist dann Sn_2, (Sn_4Ae_4). Substituirt man die Zinnatome durch Kohlenstoffatome, so erhält man C_2, (C_4Ae_4), eine Formel, in welcher die Kohlenstoffatome in 3 besondern Gruppen erscheinen, deren Gesammtsumme 22 beträgt. Bezeichnet man C_4Ae_4 als Elaylcarboäthyl und setzt man das Zeichen X, so ist die Formel C_2X und entspricht dem Formyl C_2H.

Digitized by Google

So lassen sich scheinbar sehr complicirte Verhältnisse auf ganz einfache Ausdrücke zurückführen und sie finden eine ungezwungene Erklärung nach der Radicaltheorie, und zwar nach der Radicaltheorie in der ursprünglichen Gestalt, wie sie von Berzelius festgesetzt worden ist. So sind es im Ganzen nur wenige Radicale, gleichsam Grund- oder einfache Radicale, welche sich, gleich den Elementen, in denselben Atomverhältnissen wie der Wasserstoff mit dem Kohlenstoff zu neuen Radicalen vereinigen, welche die gleiche Rolle abermals übernehmen können. Cahours betrachtet das Stannäthyl als Jodäthyl, in welchem Jod durch Zinn substituirt ist $= C_4 \overset{H_5}{Jd} = C_4 \overset{H_5}{Sn}$ und glaubt den Beweis für die Richtigkeit seiner Ansicht darin zu finden, dass beide, Jod und Zinn, in diesen Verbindungen nicht durch die gewöhnlichen Reagentien zu entdecken seien. Allerdings kann das Zinn auf diese Weise in den Stannäthylen nicht nachgewiesen werden; setzt man hingegen zu einer weingeistigen Lösung von Jodäthyl salpetersaures Silberoxyd, so fällt, unter Bildung von salpetersaurem Aethyloxyd, sogleich Jodsilber nieder, und ebenso wird das Jod momentan durch Chlor aus dem Jodäthyl ausgeschieden. Nach der Ansicht von Cahours muss das Methstannäthyl einem Radicale correspondiren $= C_{12}H_{17}$, in welchen 2 At. Wasserstoff durch 2 At. Zinn substituirt sind $= C_{14} \overset{H_{15}}{Sn_2}$, oder eine Verbindung $= 2\left(C_4 \overset{H_5}{Sn}\right) + C_4H_5$ darstellen. Ob dieser Ausdruck einfacher ist und mehr der innern Zusammensetzung des Methstannäthyls entspricht, als die Formel Sn_2Ae_3, überlasse ich der Beurtheilung der Chemiker.

Zürich, im October 1852.

Digitized by Google

H. H. Denzler, Ingenieur, über das Funkeln der Sterne.

Eine den Gegenstand erschöpfende Abhandlung: „sur la scintillation“ von Arago im Annuaire für 1852 veranlasst mich zur Mittheilung nachstehender Bemerkungen. — In Nr. 15 unserer Mittheilungen habe ich bei Besprechung der Erscheinungszeiten und der Erkennung des Föhns in der Schweiz als ein Kennzeichen des hereingebrochenen Föhns unter Anderm angeführt: „bei Nacht starkes Glitzern der Sterne von S. gegen N.“ (Heft II., S. 21). Beim Durchlesen obgenannter Abhandlung tauchte nun die Erinnerung an jene frühere Wahrnehmung wieder auf, und es schien mir, dass die Richtung des Funkelns der Sterne die vorherrschende Luftströmung der Gesammtatmosphäre bei heller Witterung, also gerade dann zu erkennen gebe, wenn der gänzliche Mangel an Gewölk uns über die in den höhern Luftregionen herrschenden Winde im Ungewissen lässt. Im Weitern hielt ich dafür, dass die so erlangte Kenntniss zur Vorherbestimmung der Witterung auf längere oder kürzere Zeit dienlich sein könnte, mindestens aber für die Meteorologie von Werth sein müsse. Seitherige Beobachtungen bestärkten mich in diesen Vermuthungen und ich glaube daher über die Art und Weise, wie ich dieselben angestellt habe, hier Rechenschaft geben zu sollen.

Hat ein Fernrohr die Stellung, dass die Sterne als scharfbegränzte Punkte erscheinen, so wird es entweder mehr ausgezogen oder aber eingeschoben, wodurch die Sterne zu Scheibchen — oder vielmehr, wie Arago zuerst gezeigt hat — zu concentrischen, abwechselnd hellen und dunkeln Ringen werden. Bei helleren Sternchen sind grössere Scheibchen mit der nöthigen Lichtstärke erhält-

Digitized by Google

lich, als bei lichtschwachen. Sorgfältige Beobachtung der Vorgänge wird Jeden bald wahrnehmen lassen, dass zeitweise schattenähnliche Wellen in rascher Aufeinanderfolge das Scheibchen durchzucken und zwar in bestimmter, sich merklich gleichbleibender Richtung. Es wird wol kein Zweifel darüber obwalten können, dass diese Bewegung das Endergebniss sämmtlicher im durchsetzten Luftkreise stattfindenden Strömungen ist. Dagegen gehört allerdings die gespannteste Aufmerksamkeit dazu, theils die richtige Lage der Richtungslinie, theils die Richtung der Bewegung selbst genau zu bestimmen. In Augenblicken der Ueberraschung durch die plötzlich eintretende und verschwindende Erscheinung bleibt man namentlich über das Vor- oder Rückwärts, bisweilen auch über die Lage der Bewegungslinie im Zweifel.

Die sichtbare Bewegung ist indess nur eine Projektion der wirklichen. Bei Südströmungen z. B. scheinen alle Bewegungen gegen Süd senkrecht aufwärts, gegen Nord senkrecht abwärts zu gehen, während man bei den östlichen Sternen horizontales Vorschreiten von Rechts nach Links, bei den westlichen von Liuks nach Rechts wahrnehmen wird. Am besten wäre es also, Sterne im Zenith zu beobachten; allein die Bewegungen sind daselbst selten wahrnehmbar. — Ein anderes Mittel besteht darin, dass man Sterne im ganzen Umkreise beobachtet und die beiden, einander entgegengesetzten Richtungen ermittelt, wo die Bewegungen in senkrechtem Sinne vor sich gehen. Diess ist aber wegen theilweiser Bewölkung oft nicht ausführbar. — Das dritte Mittel zur Erkennung der wahren Lage der Bewegungslinie lässt auch aus dem einzelnen Sterne das Gesuchte finden. Denkt man sich nämlich durch die beobachtete Bewegungslinie und das Auge des Beobachters, welche drei Punkte oder die Lage einer

Digitized by Google

Ebene bestimmen, eine Ebene gelegt und beiderseits bis an den wahren Horizont hinunter verlängert, so werden die beiden Schnittpunkte dieser Ebene und des Horizontes die gesuchte Lage der Richtungslinie, d. h. der vorherrschenden Luftströmung angeben. Allerdings erfordert diese Bestimmungsweise sorgfältige Beobachtung und einige Uebung. Dafür eignen sich die Sterne in Höhen von 10—40° am besten.

Protokollauszüge über die Vorträge im Sitzungsjahr $18^{51}/_{52}$.

30. Juni 1851. Hr. Prof. Mousson über die Einwirkung des galv. Stromes auf die Ausdehnung der Metalle. Derselbe über die Anwendung des galv. Stromes zum Sprengen von Minen. Derselbe über das Foucault'sche Pendel. Hr. Dr. Escher v. d. Linth über das Vorkommen von fossilen Palmenresten in Würenlos bei Baden.

1. Sept. 1851. Hr. Hofmeister über den Gang der Temperatur während der Sonnenfinsterniss vom 26. Juli 1851. Hr. Bremi über eine den gelben Rüben schädliche Fliegenmade. Hr. Prof. Heer über zwei neue Arten von Termiten auf Madeira. Hr. Prof. Nägeli über die Fortpflanzung der Pflanzen.

22. Sept. 1851. Hr. Prof. Heer über »Unger's Gemälde der Vorwelt.« Hr. Prof. Ludwig Mittheilung neuer physiologischer Versuche des Hrn. Prof. Stannius aus Rostock. Hr. Prof. Deschwanden über verschiedene in London ausgestellte physikalische Apparate.

27. Oct. 1851. Hr. Prof. Schönbein aus Basel über das verschiedene Verhalten des Sauerstoffes, je nachdem noch gewisse Substanzen anwesend sind oder nicht (Ozon). Hr. Prof. Deschwanden Fortsetzung seiner Berichte aus London.

10. Nov. 1851. Hr. Prof. Heer Vorlegung von Abbildungen von Alpenpflanzen von Hrn. Fröhlich. Hr. Prof. Löwig über das Wismuthäthyl. Hr. Prof. Heer über die Hausameise Madeira's.

Digitized by Google

24. Nov. 1851. Hr. Prof. Nägeli Fortsetzung seines Vortrages über die Fortpflanzung der Pflanzen. Hr. Dr. Volger über einen im Freienamte, Kt. Aargau, aufgefundenen fossilen Krokodilskopf.

8. Dec. 1851. Hr. Prof. Deschwanden Fortsetzung seiner Berichte aus London. Hr. Prof. Raabe über Integration durch Differentiation. Hr. Ingenieur Denzler über meteorologische Beobachtungen in Bern, St. Gallen und Herisau.

22. Dec. 1851. Hr. Ingenieur Denzler über verschiedene während der zürch. Kantonsvermessung beobachtete physikalische Erscheinungen und neue Vermessungsmethoden. Derselbe über die thermischen Verhältnisse der Continente und Ozeane. Hr. Prof. Deschwanden Fortsetzung seiner Berichte aus London.

5. Jan. 1852. Hr. Dr. Volger über die Pseudomorphosen des Spatheisensteins. Hr. Prof. Heer über die in Madeira vorkommenden Seethiere. Hr. Dr. Escher v. d. Linth über fossile Reste von Cerous lunatus aus Käpfnach und über den Schererit.

19. Jan. 1852. Hr. Obergärtner Regel über Veredlung von Pflanzen. Hr. Prof. Heer über Süsswasser- und Meerfische auf Madeira. Derselbe über Keuperpflanzen aus dem Veltlin und dem Bergamaskischen.

2. Febr. 1852. Hr. Ingen. Denzler über meteorologische Beobachtungen aus Hundwil, Kt. Appenzell. Hr. Prof. Mousson über die galv. Stromeinheiten. Hr. Obergärtner Regel über den Einfluss des Lichtes auf Keimung und Wachsthum der Pflanzen.

16. Febr. 1852. Hr. Prof. Mousson über die Gletscher.

1. März 1852. Hr. Prof. Schinz über einen Albinosvogel. Hr. Prof. Frei über Harting's »Macht des Kleinen.« Hr. Dr. Escher v. d. Linth über die Karte des Kt. St. Gallen und die verschiedenen Methoden der Kartenzeichnung.

15. März 1852. Hr. Horner Vorweisung von Pilzen auf einem Stück Papier. Hr. Hofmeister über elektrische Uhren. Hr. Dr. Volger über Pseudomorphosen entstanden in erhöhter Temperatur.

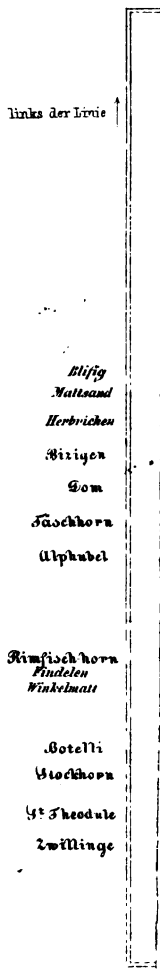
5. April. 1852. Hr. Dr. Escher v. d. Linth über die geognostischen Verhältnisse der Schweiz. Hr. Ingen. Denzler über das Funkeln der Sterne. Hr. Hptm. Meier aus Luzern

Digitized by Google

Vorweisung eines Instrumentes zur Erleichterung des Auffindens einzelner bestimmter Punkte einer Fernsicht.

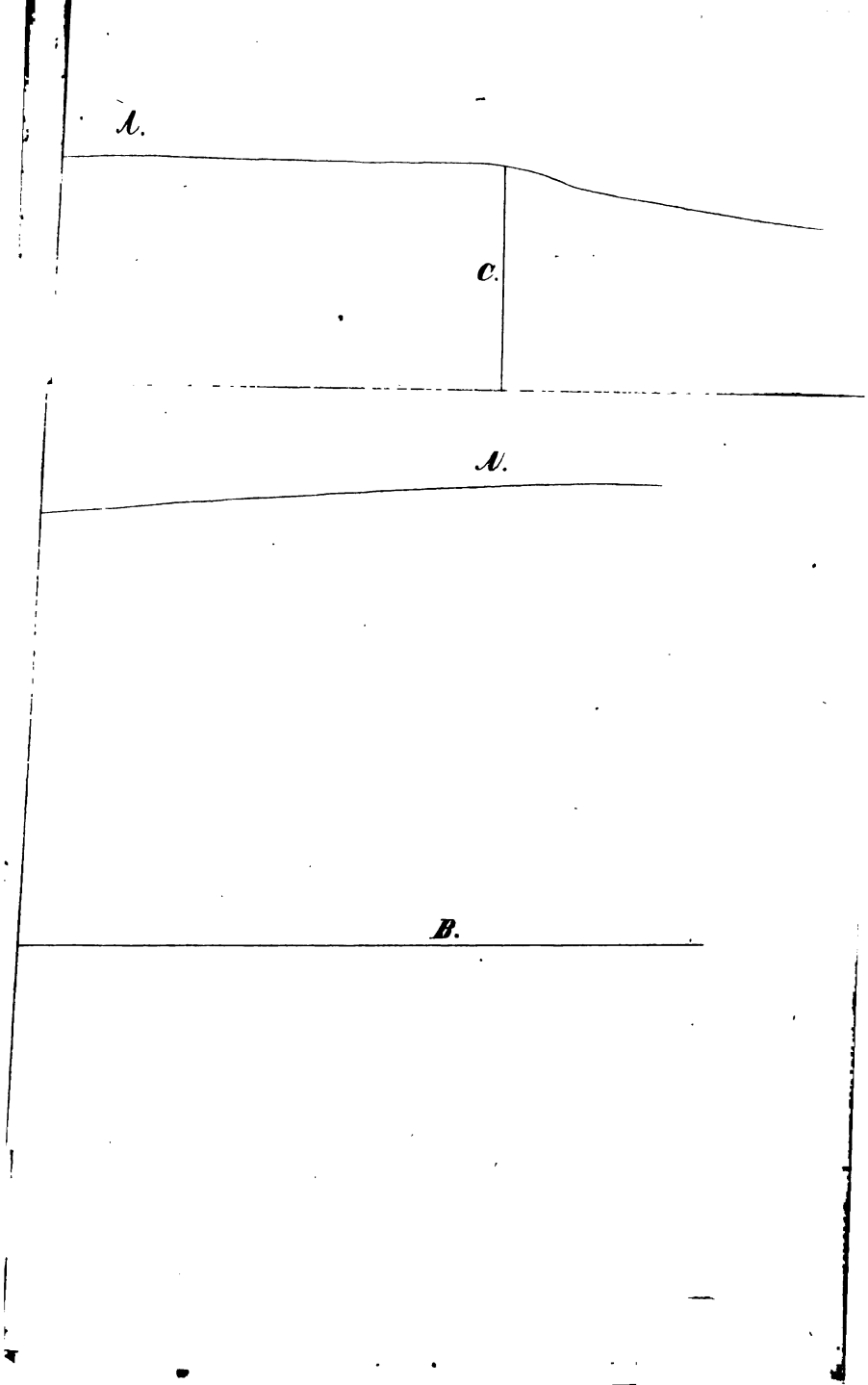
10. Mai 1852. Hauptversammlung. Rechnungsabnahme und weitere ökonomische Angelegenheiten. Hr. Weilemann aus St. Gallen Vorweisung eines lebenden Exemplars einer Vogelspinne und ebenso einer Boa. Hr. Goldschmid-Oeri Vorweisung neuer Arten von Manometern und eines Flotteurs.

Digitized by Google



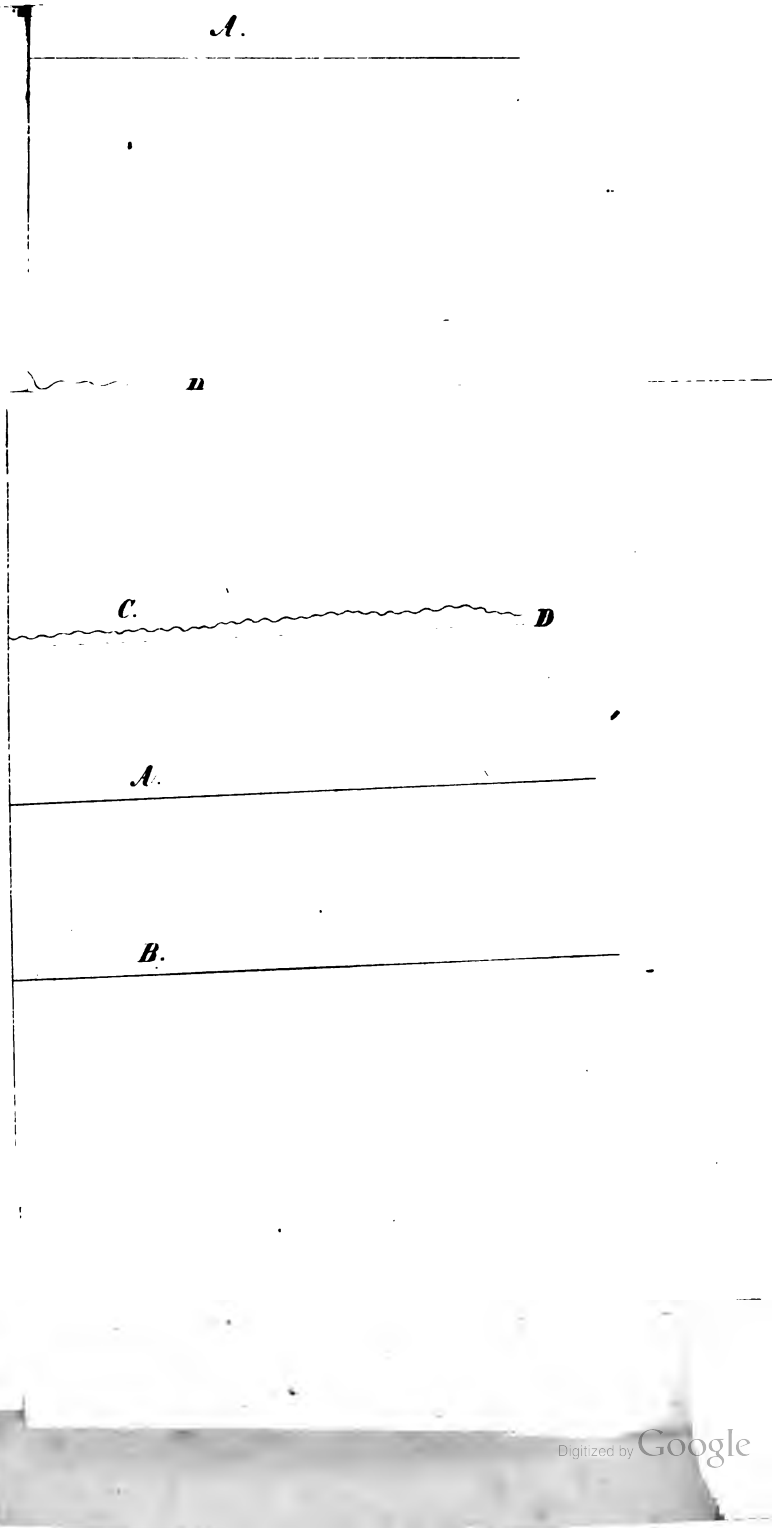
Digitized by Google

Digitized by Google



Digitized by Google

Digitized by Google



Digitized by Google

Digitized by Google